examenbundel.nl

examen bundel

Meer dan alleen oefenexamens

Nu bij je boek
mijn.examenbundel.nl
Online oefenen, video's en meer

2021|2022

havo

Biologie

ThiemeMeulenhoff

examenbundel.nl

examen bundel

Meer dan alleen oefenexamens

A.S.P. Jansen
J.H. Rawee
E.J. van der Schoot
A.N. Leegwater

2021 | 2022

havo

Biologie

ThiemeMeulenhoff

mijn.examenbundel.nl

Slagen zonder examenstress doe je met Examenbundel, Samengevat, Examenidioom en Zeker Slagen!
Alles voor je schoolexamens en je centrale examens in je boeken, maar ook online.

- Quickscan
- Antwoorden bij de oriëntatietoets
- Video's en andere leerbronnen
- Oefenexamens
- Overzicht van al je examenvakken
- En nog veel meer op Mijn Examenbundel!

Ga naar mijn.examenbundel.nl en log in op Mijn Examenbundel. Met deze code krijg je toegang tot heel veel (digitale) extra's die bij je bundel horen:

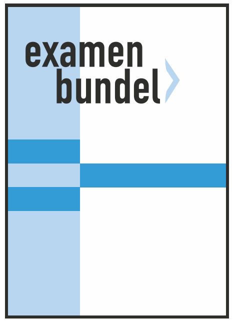
Deze code is uniek en door één persoon te gebruiken. Geldig tot 15 juli 2022.

#ikgazekerslagen

Voorwoord

Met deze **Examenbundel** bereid je je goed voor op het eindexamen en op de schoolexamens. Je oefent met echte examenopgaven. Als je niet weet hoe je een vraag aan moet pakken, raadpleeg dan de bijbehorende hint. In de uitwerkingen staan de antwoorden met een duidelijke uitleg. Zo weet je precies wat je goed en fout hebt gedaan.

Gebruik naast deze **Examenbundel** ook het boek **Samengevat** om te leren voor je examen. Hierin vind je een handige samenvatting van alle examenstof.



Oefenen met echte examens en duidelijke uitwerkingen

+

Overzichtelijke samenvatting van de examenstof

Wil je weten op welke datum het centraal examen is?
Ga naar examenbundel.nl/examenrooster voor het actuele examenrooster.
Of scan de QR-code:

Namens team **Examenbundel** heel veel succes!

Heb je een vraag of opmerking over deze **Examenbundel**?
Ga dan naar examenbundel.nl/contact.

Opmerking
De overheid stelt de regels op voor het examen. Bijvoorbeeld wat de examenonderwerpen zijn, welke hulpmiddelen je mag gebruiken en wanneer het examen is. De auteurs en uitgever hebben deze **Examenbundel** met grote zorg samengesteld. Soms veranderen de regels van de overheid echter of worden er nieuwe afspraken gemaakt over wat die regels betekenen. Raadpleeg daarom altijd je docent of onze website www.examenbundel.nl voor actuele informatie die voor jouw examen van belang is.

Inhoud

3 **Voorwoord**
7 **Stappenplan: hoe leer je met de Examenbundel?**
13 **Tips: hoe maak je examenopgaven bij biologie?**

Oriëntatietoets

17 Opgaven

Deel 1
Oefenen op onderwerp

1 Cellen, organen en orgaanstelsels
27 Opgaven
32 Hints - uitwerkingen

2* Voortplanting en ontwikkeling
35 Opgaven
41 Hints - uitwerkingen

3 Erfelijkheid
45 Opgaven
52 Hints - uitwerkingen

4 DNA en *celcyclus
56 Opgaven
61 Hints - uitwerkingen

5 Genexpressie, RNA en *eiwitsynthese
64 Opgaven
71 Hints - uitwerkingen

6 Evolutie: soortvorming en selectie
75 Opgaven
80 Hints - uitwerkingen

7 Fotosynthese, dissimilatie en voortgezette assimilatie
83 Opgaven
89 Hints - uitwerkingen

8 Ecosystemen; interactie en regulatie
93 Opgaven
101 Hints - uitwerkingen

9 Ecosystemen; dynamiek en *diversiteit
106 Opgaven
113 Hints - uitwerkingen

10 Voeding en vertering
117 Opgaven
122 Hints - uitwerkingen

11 Bloedsomloop
125 Opgaven
130 Hints - uitwerkingen

12 Gaswisseling
133 Opgaven
138 Hints - uitwerkingen

13 Lever en nieren; uitscheiding
141 Opgaven
146 Hints - uitwerkingen

14* Gedrag en seksualiteit
150 Opgaven
156 Hints - uitwerkingen

15 Oog en andere zintuigen
160 Opgaven
164 Hints - uitwerkingen

16 Zenuwstelsel en spieren
167 Opgaven
172 Hints - uitwerkingen

17 Hormonale regeling
175 Opgaven
180 Hints - uitwerkingen

18 Huid en immuniteit
184 Opgaven
190 Hints - uitwerkingen

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

Deel 2a
Examens met uitwerkingen

Examen 2017-II
195 Opgaven
212 Hints - uitwerkingen

Examen 2018-I
220 Opgaven
242 Hints - uitwerkingen

Examen 2018-II
251 Opgaven
272 Hints - uitwerkingen

Examen 2019-I
280 Opgaven
301 Hints - uitwerkingen

Examen 2019-II
312 Opgaven
334 Hints - uitwerkingen

Deel 2b
Examen zonder uitwerkingen

Examen 2021-I
349 Opgaven

Bijlagen

Cijferbepaling
Onderwerpregister
Examen(werk)woorden

Bij veel uitwerkingen wordt verwezen naar BiNaS zesde editie en ScienceData eerste druk.

©ThiemeMeulenhoff
©ThiemeMeulenhoff

Stappenplan: hoe leer je met de Examenbundel?

Natuurlijk kun je de **Examenbundel** van voor naar achter doorwerken of er kriskras wat onderdelen uithalen om mee te oefenen, maar je kunt het ook systematischer aanpakken. Als je oefenen met de **Examenbundel** combineert met leren uit **Samengevat**, bereid je je optimaal voor op je examen.

Op de volgende pagina's vind je drie routes die laten zien hoe je kunt leren met de **Examenbundel**. Kies de route die past bij jouw manier van leren:

- Route 1: Ga je graag meteen aan de slag? Start met **oefenen per onderwerp**.
- Route 2: Wil je eerst weten waar je staat? Start met **de oriëntatietoets**.
- Route 3: Leer je liever eerst de theorie? Start met **leren per onderwerp**.

Wil je weten wat je leerstijl is?

Kies de route die bij jouw manier van leren past!

Lees ook de tips! Voorkom verrassingen tijdens je examen.

#ikgazekerslagen

©ThiemeMeulenhoff

Route 1

Ga je graag meteen aan de slag? Start met oefenen per onderwerp.

januari & februari

Maak per week opgaven van een hoofdstuk in deel 1 van de Examenbundel.

Kijk de opgaven na met de bijbehorende uitwerkingen.

Meer dan de helft goed.

De helft of minder goed.

Neem het bijbehorende hoofdstuk in Samengevat door.

Oefen met het onderwerpregister achter in de Examenbundel meer opgaven over dit onderwerp uit de verschillende examens.

Kijk die opgaven na.

Meer dan de helft goed.

De helft of minder goed.

Maak de opgaven van dat hoofdstuk uit deel 1 die je nog niet gemaakt had. Gebruik de hints.

maart

Maak de oriëntatietoets.

Bereken je score met de uitwerkingen op mijn.examenbundel.nl.

Voldoende.

Onvoldoende.

Bestudeer Samengevat over de onderwerpen die minder goed gingen.

Oefen opgaven uit deel 1 van de Examenbundel en via het onderwerpregister uit de verschillende examens over het betreffende onderwerp. Gebruik de hints!

april

Maak een heel examen uit deel 2a van de Examenbundel.

Kijk het examen na met de bijbehorende uitwerkingen.

Tevreden met het resultaat.

Niet tevreden met het resultaat.

Kijk met behulp van het onderwerpregister welke onderdelen nog niet goed gaan en waar voor jouw gevoel wel winst is te behalen. Je hoeft niet alles goed te doen!

Bestudeer Samengevat en maak via het onderwerpregister van de Examenbundel een aantal opgaven over dat onderwerp uit deel 1 en 2a tot je tevreden bent met het resultaat.

Blijf oefenen met deel 2a zodat je met vertrouwen het examen in gaat.

#geenexamenstress

Route 2

Wil je eerst weten waar je staat? Start met de oriëntatietoets.

januari

- Maak de oriëntatietoets in de Examenbundel.
- Bereken je score met de uitwerkingen op mijn.examenbundel.nl.
  - Voldoende.
  - Onvoldoende.
    - Kijk welke onderwerpen uit deel 1 van de Examenbundel nog niet goed gingen.

februari

- Bestudeer elk hoofdstuk in Samengevat.

maart

- Maak opgaven per onderwerp uit deel 1 van de Examenbundel.
- Kijk de opgaven na met de bijbehorende uitwerkingen.
  - Meer dan de helft goed.
  - De helft of minder goed.
    - Oefen met het onderwerpregister achter in de Examenbundel meer opgaven over dit onderwerp uit de verschillende examens.
    - Kijk die opgaven na.
      - Meer dan de helft goed.
      - De helft of minder goed.
        - Maak de opgaven van dat hoofdstuk uit deel 1 die je nog niet gemaakt had. Gebruik de hints.

april

- Maak een heel examen uit deel 2a van de Examenbundel.
- Kijk het examen na met de bijbehorende uitwerkingen.
  - Tevreden met het resultaat.
  - Niet tevreden met het resultaat.
    - Kijk met behulp van het onderwerpregister welke onderdelen nog niet goed gaan en waar voor jouw gevoel wel winst is te behalen. Je hoeft niet alles goed te doen!
    - Bestudeer Samengevat en maak via het onderwerpregister van de Examenbundel een aantal opgaven over dat onderwerp uit deel 1 en 2a tot je tevreden bent met het resultaat.
- Blijf oefenen met deel 2a zodat je met vertrouwen het examen in gaat.

#geenexamenstress

©ThiemeMeulenhoff
©ThiemeMeulenhoff

Route 3

Leer je liever eerst de theorie? Start met leren per onderwerp.

januari & februari

- Bestudeer per week een hoofdstuk uit Samengevat.

maart

- Maak de oriëntatietoets van de Examenbundel.
- Bereken je score met de uitwerkingen op mijn.examenbundel.nl.
  - Voldoende.
  - Onvoldoende.
    - Kijk welke onderwerpen uit deel 1 van de Examenbundel nog niet goed gingen.
    - Maak de opgaven uit deel 1 over die onderwerpen.
    - Kijk die opgaven na.
      - Meer dan de helft goed.
      - De helft of minder goed.
        - Oefen met het onderwerpregister achter in de Examenbundel meer opgaven over dit onderwerp uit de verschillende examens.

april

- Maak een heel examen uit deel 2a van de Examenbundel.
- Kijk het examen na met de bijbehorende uitwerkingen.
  - Tevreden met het resultaat.
  - Niet tevreden met het resultaat.
    - Kijk met behulp van het onderwerpregister welke onderdelen nog niet goed gaan en waar voor jouw gevoel wel winst is te behalen. Je hoeft niet alles goed te doen!
    - Bestudeer Samengevat en maak via het onderwerpregister van de Examenbundel een aantal opgaven over dat onderwerp uit deel 1 en 2a tot je tevreden bent met het resultaat.
- Blijf oefenen met deel 2a zodat je met vertrouwen het examen in gaat.

#geenexamenstress

©ThiemeMeulenhoff

Tips: hoe maak je examenopgaven bij biologie?

Bij het op de juiste manier oplossen van een probleem doorloop je in het algemeen drie stappen: de voorbereiding, de uitvoering en een controle.

Voorbereiding

- Haal even rustig adem en ontspan je spieren.
- Lees steeds eerst de vraag of opdracht die achter het nummer van de opgave staat en daarna pas de informerende tekst daarboven. Kijk dan goed naar wat echt gevraagd wordt. Je kunt belangrijke zinsdelen alvast markeren op je examenblad.
- Bij open vragen moet je uitleg begrijpelijk zijn voor een leerling uit het voorgaande leerjaar.
- Blijf niet te lang bezig met een moeilijke opgave. Loop niet achter op een tijdschema van ± 15 opgaven per uur.

Uitvoering

- Sla na ieder antwoord steeds een regel over, of reserveer voldoende ruimte als het niet (volledig) af is.
- Gebruik voor het antwoord op een meerkeuzevraag een hoofdletter en geef geen uitleg.
- Ga na of je het antwoord uit de gegeven tekst moet halen of uit Binas/ScienceData.
- Het aantal punten dat je voor een vraag kunt krijgen, geeft meestal aan uit hoeveel stappen een antwoord minstens moet bestaan.
- Indien om uitleg wordt gevraagd, mag die niet ontbreken.
- Geef niet meer antwoorden of voorbeelden dan gevraagd; als er bv. twee gevraagd worden, worden alleen de eerste twee nagekeken.
- Als bij een open vraag gerekend moet worden, zet die berekening er dan bij, ook als je die berekening niet geheel af kunt maken. Bepaalde rekenstappen leveren soms punten op.
- Gebruik geen onduidelijke uitleg, zoals: er is invloed van... (stimulerend of remmend?); het is hoger (wat hoger dan wat?); de temperatuur verandert (wordt die hoger of lager?).

Controle

- Lees de vraag nog eens over. Is het antwoord passend op de vraag?
- Volgen de zinnen in je antwoord elkaar logisch op?
- Zijn de juiste eenheden vermeld?
- Let op het aantal cijfers, voor of na de komma. Komen deze overeen met genoemde waarden in de opgave?
- Zijn minstens alle meerkeuzevragen beantwoord?

©ThiemeMeulenhoff

Hoe zou je het nu al doen op een examen? De oriëntatietoets geeft je een eerste indruk. De antwoorden vind je op mijn.examenbundel.nl.

Oriëntatietoets

Oriëntatietoets

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Bloedsamenstelling

De samenstelling van bloedplasma en die van weefselvloeistof worden met elkaar vergeleken. Drie stoffen die in beide voorkomen, zijn: opgeloste eiwitten, keukenzout en zuurstof.

2p **1** Van welke van deze stoffen is het verschil in concentratie tussen bloedplasma en weefselvloeistof het grootst?

A van keukenzout
B van opgeloste eiwitten
C van zuurstof

Weefselvloeistof kan zowel in een haarvat als in een lymfevat worden opgenomen.

1p **2** Noem een type cellen van de mens dat zowel in de weefselvloeistof als in een lymfevat aanwezig is.

Grote grazers

Bij het beheer van sommige natuurgebieden in Nederland zoals heidevelden, worden bij wijze van experiment grote grazers ingezet. Gebruikt worden onder andere Schotse hooglanders. Deze runderen zijn goed aangepast aan de kou. De dieren worden niet bijgevoederd en zijn het hele jaar door buiten.

Behalve grote grazers komen er ook wormen in de grond voor die aan wortels van heideplanten (Calluna en Erica) knagen, parasitaire teken op de grote grazers, heidehaantjes die leven van bladeren van de heideplanten, vinken die van heidehaantjes leven, valken die muizen en vinken eten en muizen die zaden van heideplanten eten.

2p **3** Maak een volledig voedselweb waarin alle bovengenoemde organismen voorkomen.

Als op een gegeven ogenblik binnen een redelijk grote populatie van deze runderen een besmettelijke ziekte uitbreekt, zou men kunnen besluiten niet in te grijpen. Er worden dan geen medicijnen toegediend of vaccinaties uitgevoerd. Een aantal runderen zal dan doodgaan. Op den duur kan deze handelswijze gunstig zijn voor de populatie.

2p **4** Leg uit waardoor het niet ingrijpen door de mens bij het uitbreken van een ziekte gunstig kan zijn voor de populatie runderen na een aantal generaties.

Als in een gebied een groep van slechts weinig, bijvoorbeeld vijf niet verwante dieren wordt uitgezet, is er een grote kans op inteelt. De kans is dan immers groot dan na één generatie paring optreedt tussen verwante dieren. Het gevolg daarvan kan zijn dat na een paar generaties steeds meer gebrekkige dieren worden geboren.

2p **5** Leg uit waardoor bij inteelt de kans op zwakke of gebrekkige dieren toeneemt.

Ethanol uit houtafval

Om de koolhydraten om te zetten in ethanol, wordt gebruikgemaakt van gistcellen. Het is gelukt om nieuwe gistvarianten te maken waardoor uit houtafval ethanol kan worden geproduceerd. Hiervoor moeten de gistcellen cellulose als substraat gebruiken.

2p **6** Wat heeft men aan de bestaande gistcellen veranderd om dit mogelijk te maken?
- **A** De enzymen, zodat ze in staat waren om cellulose om te zetten in plaats van zetmeel.
- **B** De genetische informatie, zodat er enzymen gemaakt kunnen worden die in staat zijn om cellulose om te zetten in plaats van zetmeel.
- **C** De ribosomen, zodat die enzymen maakten die cellulose konden omzetten in plaats van zetmeel.
- **D** Het celmembraan, zodat de gistcellen in staat waren om cellulose op te nemen in plaats van zetmeel.

DNA-test voor Chlamydia

Chlamydia is de meest voorkomende seksueel overdraagbare aandoening (SOA). Met een test voor de Chlamydia kan snel en eenvoudig worden vastgesteld met welk subtype Chlamydia iemand besmet is. Er kunnen negentien subtypes van Chlamydia trachomatis worden aangetoond en die verschillen onderling in de gevoeligheid voor diverse antibiotica. De indeling is gebaseerd op de eiwitten die aan de buitenkant van het micro-organisme zitten. De genetische code in het DNA bepaalt welke eiwitten dat zijn. Aan de hand van de testuitslag kan vervolgens worden besloten welke antibioticabehandeling het meest geschikt is.

2p **7** Hoe worden de eiwitten, die aan de buitenkant van Chlamydia trachomatis zitten, gemaakt?
- **A** Door transcriptie wordt de structuur van de aminozuren van het eiwit bepaald.
- **B** Door transcriptie worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gekoppeld.
- **C** Door translatie wordt de structuur van de aminozuren van het eiwit bepaald.
- **D** Door translatie worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gekoppeld.

Variatie bij hardlopers

De V_{O_2}-max wordt gedefinieerd als het maximale vermogen zuurstof vanuit de longen op te nemen in het bloed, te transporteren en te gebruiken in de spieren.
Bij ongetrainde mannen heeft de V_{O_2}-max veelal een waarde van 45 tot 55 mL per kg lichaamsgewicht per minuut (mL/kg/min). Door training kan de V_{O_2}-max 5 tot 20% toenemen. Bij toplopers vindt men een waarde van zelfs 80 mL/kg/min.

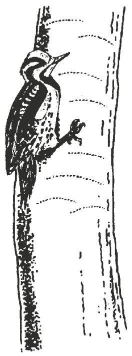
2p **8** Leg door middel van een berekening en met behulp van bovenstaande gegevens uit dat niet iedereen door alleen maar hard te trainen een toploper kan worden.

Er kunnen drie deelsystemen worden onderscheiden: ademhalingsstelsel, hart/bloedsomloop en spieren. Om vast te stellen welk van deze deelsystemen de V_{O_2}-max beperkt, werden gegevens verzameld van patiënten met een ernstige vorm van hartfalen. Zij hadden een heel lage V_{O_2}-max.
Na succesvolle harttransplantaties bleek de V_{O_2}-max niet of nauwelijks toegenomen.

1p **9** Is hart/bloedsomloop bij deze patiënten de beperkende factor voor de V_{O_2}-max. Leg in je antwoord uit wat hier bedoeld wordt met beperkende factor.

Sapspechten

In de Verenigde Staten van Amerika leven in bossen bepaalde soorten spechten. Deze spechten hakken in bomen gaten tot in het hout. Uit deze gaten komt vocht naar buiten, dat deze spechten oplikken (zie hiernaast).
Deze spechten worden in verband met hun voedingswijze 'sapsuckers' (sapspechten) genoemd.
Het opgelikte vocht is hun belangrijkste voedsel.
Het vocht dat naar buiten komt, is bovendien voedsel voor insecten. Deze insecten worden ook door de sapspechten gegeten. In de tekst worden bomen, spechten en insecten genoemd waartussen voedselrelaties bestaan.



2p **10** Teken een voedselweb waarin je de voedselrelaties tussen deze organismen weergeeft. Geef bij de organismen aan of ze producenten, consumenten of reducenten zijn.

2p **11** Is er in de relatie tussen de sapspechten en de insecten sprake van competitie? En is er in deze relatie sprake van predatie?
- **A** niet van competitie en ook niet van predatie
- **B** alleen van competitie
- **C** alleen van predatie
- **D** zowel van competitie als van predatie

Marathonlopen

Manuela en Rosa gaan de marathon lopen. In de periode waarin de marathon is gepland, is het erg warm. Manuela, die goed heeft getraind, vreest toch maag- en darmproblemen tijdens de wedstrijd: een klotsende maag en aandrang tot ontlasten. Daar heeft zij vaak problemen mee. Daarom heeft zij advies ingewonnen bij een voedingsdeskundige.

Deze heeft haar de volgende drie adviezen gegeven:
- *1* drink tijdens de wedstrijd geen zuiver water, maar een oplossing van een beetje glucose of zout in water;
- *2* eet vanaf een dag voor de wedstrijd geen voedsel met voedingsvezels;
- *3* neem, om aan de broodnodige energie te komen, tijdens de wedstrijd niet je toevlucht tot geconcentreerde, siroopachtige glucose-oplossingen.

2p **12** Welke van deze adviezen is of zijn gegeven in verband met osmotische effecten?
- **A** alleen 1
- **B** alleen 2
- **C** alleen 3
- **D** 1 en 2
- **E** 1 en 3
- **F** 2 en 3

Manuela gaat rustig van start. Na vijf kilometer passeert zij Rosa, die erg snel is vertrokken, maar nu last krijgt van 'verzuurde benen'.

3p **13** Leg uit waardoor Rosa door snel van start te gaan 'verzuurde benen' heeft gekregen en waardoor dit haar snelheid remt.

Aan het eind van de wedstrijd zakt het tempo van Manuela. Zij kan geen beroep meer doen op een stof uit de lever om in haar energiebehoefte te voorzien.

2p **14** Welke stof uit de lever is opgeraakt?

A eiwit
B glucose
C glycogeen
D vet
E zuurstof

Lever

In de lever kunnen aminozuren worden omgezet in een gedeelte dat stikstof bevat en een gedeelte zonder stikstof. Het gedeelte met stikstof wordt in de lever verwerkt in een andere stikstofverbinding.

2p **15** Ontstaan bij de beschreven processen in de lever stoffen die kunnen worden geassimileerd en/of stoffen die kunnen worden gedissimileerd en/of stoffen die kunnen worden uitgescheiden?

A alleen stoffen die kunnen worden geassimileerd
B alleen stoffen die kunnen worden gedissimileerd
C alleen stoffen die kunnen worden uitgescheiden
D zowel stoffen die kunnen worden geassimileerd, als stoffen die kunnen worden gedissimileerd als stoffen die kunnen worden uitgescheiden

Ogen

2p **16** Sandra wordt ‘s morgens wakker in haar slaapkamer. Zij doet het licht aan, terwijl zij nog slaperig voor zich uit staart. Welke van de veranderingen in de pupillen van haar ogen is treedt dan op.

A De kringspieren in de irissen in haar ogen trekken samen.
B De kringspieren in de straalvormige lichamen van haar ogen ontspannen.
C De straalsgewijs verlopende spieren in de irissen van haar ogen trekken samen.
D De straalsgewijs verlopende spieren in de straalvormige lichamen van haar ogen trekken samen.

Reflex

2p **17** Als een hond aan het eten is, vindt er onder andere door prikkeling van het slijmvlies in de bek afscheiding van speeksel plaats. Deze afscheiding van speeksel gebeurt door een onvoorwaardelijke reflex.
Bij een hond die gedurende enige tijd alleen gevoerd wordt nadat er een bel rinkelt, blijkt de speekselafscheiding alleen al door de rinkelende bel op gang gebracht te worden, ook al krijgt het dier daarna geen eten. Dit is een voorwaardelijke reflex.
Welk deel van het centrale zenuwstelsel geleidt zeker impulsen bij de hierboven genoemde voorwaardelijke reflex en waarschijnlijk niet bij de hierboven genoemde onvoorwaardelijke reflex.

A de grote hersenen
B de hersenstam
C de kleine hersenen
D het ruggenmerg

Slim en gezond door borstvoeding

Maakt borstvoeding slim en gezond? Voor- en tegenstanders van borstvoeding discussiëren al jaren over deze vraag. Kinderen die als baby vooral moedermelk hebben gedronken, scoren gemiddeld hoger op IQtests dan leeftijdgenootjes die het met de fles moesten doen. En dat effect blijft ook bij volwassenen nog zichtbaar.
In moedermelk zitten stoffen die de hersenontwikkeling stimuleren. Vooral twee meervoudig onverzadigde vetzuren, DHA (= docosahexaeen zuur) en arachidonzuur, spelen daarbij een belangrijke rol. Deze twee stoffen ontbreken in koemelk en daardoor ook in de meeste typen flesvoeding.
Een groep onderzoekers deed tussen 1980 en 1985 een grootschalig onderzoek naar het effect van borstvoeding op het IQ. Ze bestudeerden daarbij ook de rol van een gen (FADS2) dat codeert voor een bepaald enzym dat belangrijk is voor de verwerking van vetten in het lichaam. Dit gen ligt op chromosoom 11. Het gen kan voorkomen met een dominante A-vorm en de recessieve a-vorm.
De onderzoekers werkten met kinderen die tussen april 1972 en maart 1973 werden geboren in Nieuw-Zeeland. Tussen de leeftijd van zeven en elf jaar werd vier keer een IQ-test gedaan. Ook werd bepaald welke vorm van het FADS2-gen de kinderen hadden.

Van de kinderen was bekend welke vorm van het FADS2-gen ze hadden.

2p **18** Op welke manier zullen deze resultaten verkregen zijn?

A door DNA-onderzoek van cellen uit het vruchtwater
B door DNA-onderzoek van wangslijmvliescellen
C door een karyogram te maken van cellen uit het vruchtwater
D door een karyogram te maken van wangslijmvliescellen

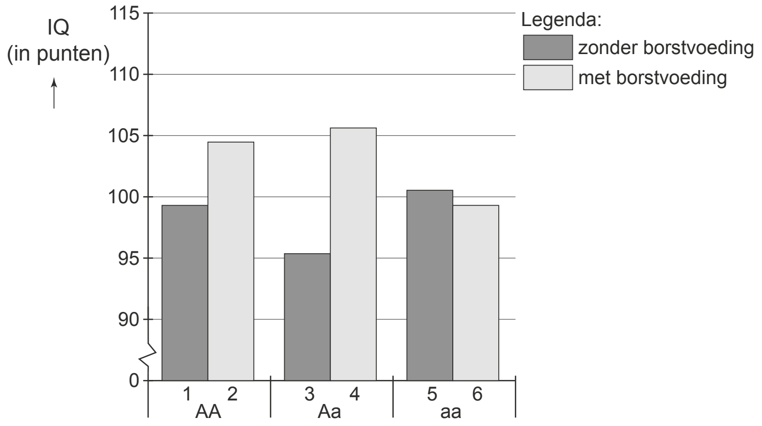
Twee beweringen over het FADS2-gen zijn:
1 Van dit gen zijn twee verschillende allelen bekend;
2 Van dit gen hebben mannen en vrouwen per cel evenveel allelen.

2p **19** Welk van deze beweringen is of welke zijn juist?

A geen van beide beweringen
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2
D beide beweringen

In onderstaand diagram zie je de resultaten van het genetisch onderzoek van de deelnemende kinderen.

afbeelding 1



Uit de gegevens worden twee conclusies getrokken:
1 Kinderen die moedermelk drinken en tenminste eenmaal het dominante allel FADS2 bezitten, hebben gemiddeld een hoger IQ dan moedermelkdrinkers zonder dat allel.
2 Homozygotie voor de recessieve vorm van het FADS2-gen leidt bij flessenmelkdrinkers tot een hoger IQ.

2p **20** Vul de volgende zinnen aan:

– Voor conclusie 1 werden de gegevens van de kolom(men) ……….…………

vergeleken met die van ……………………….

– Voor conclusie 2 werden de gegevens van de kolom(men) ……….…………

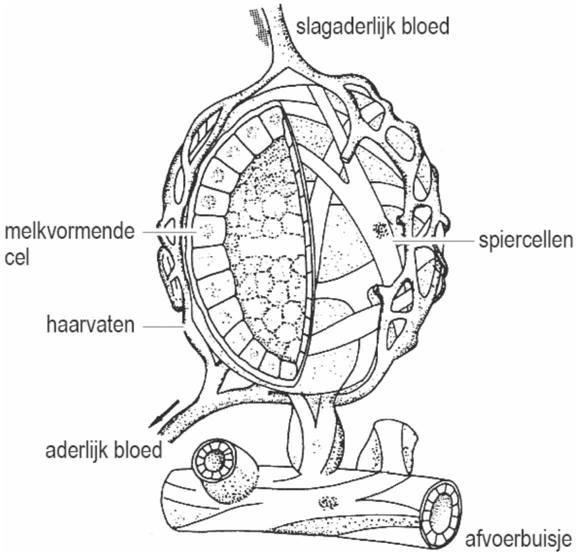
vergeleken met die van ……………………….

Bij de aanmaak van de moedermelk worden onder andere de volgende stoffen uit het bloed gebruikt: vetzuren, aminozuren en zuurstof.

2p **21** Welke van deze stoffen worden met de moedermelk afgegeven, zodat de baby er van groeit?

A alleen aminozuren en O_2
B alleen aminozuren en vetzuren
C alleen O_2 en vetzuren
D al deze stoffen

afbeelding 2



In afbeelding 2 is een melkklier afgebeeld.
Als een baby aan de tepel zuigt, veroorzaakt een stijging van de oxytocineconcentratie de toeschietreflex van moedermelk waarbij melk uit de tepel spuit.

2p **22** Welke van de in afbeelding 2 aangegeven cellen zijn vooral gevoelig voor het plotseling stijgen van de oxytocineconcentratie in het bloed?

A de melkvormende cellen
B de spiercellen
C de cellen van de haarvaten

Fabrikanten van flesvoeding voor baby's gebruiken de informatie over het IQ verhogende effect van moedermelk in de ontwikkeling van nieuwe producten.
Drie mogelijkheden die zij overwegen zijn:
1 toevoegen van het FADS2-gen aan flesvoeding;
2 toevoeging van het FADS2-enzym aan flesvoeding;
3 toevoeging van arachidonzuur aan flesvoeding.

2p **23** Welke toevoeging of welke toevoegingen zouden een positief effect kunnen hebben op het IQ van kinderen die de nieuwe flesvoeding krijgen?

A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D 1 in combinatie met 2
E 1 in combinatie met 3

Ambrosia

Timo heeft al vele jaren last van hooikoorts. Zodra het in het voorjaar een beetje mooi weer wordt, krijgt hij last van jeuk aan zijn ogen en achter in zijn keel en moet hij vaak niezen en snuiten. Een paar maanden later is het leed geleden. Tot vorig jaar, toen hij óók eind september weer deze verschijnselen kreeg.
In een huis-aan-huisblaadje zag hij, dat de plant Ambrosia hier verantwoordelijk voor is.

Tijdens de bloei van Ambrosia komen grote hoeveelheden pollen vrij. Deze pollen zijn zeer sterk allergeen waardoor ze snel hooikoortsklachten kunnen veroorzaken.
Hooikoorts wordt veroorzaakt door een reactie van bepaalde lichaamscellen op een antigeen, dat voor de meeste mensen een onschuldige stof is.

2p **24** Tot welke groep stoffen behoren de antigenen die hooikoorts veroorzaken?

A eiwitten
B mineralen
C nucleotiden
D vetten
E vitaminen

De allergische reactie begint bij bepaalde daarvoor gevoelige cellen.

2p **25** Welke cellen worden door de antigenen als eerste geactiveerd?

A gespecialiseerde witte bloedcellen
B gladde spiercellen in de luchtwegen
C levende opperhuidcellen
D traankliercellen
E slijmcellen in de neusholte

2p **26** Wanneer krijgt Timo last van jeuk aan zijn ogen en achter in zijn keel?

A Als het antigeen in het slijmvlies van de neusholte komt.
B Als het antigeen zich hecht aan de receptor van de B-lymfocyt.
C Als de door de B-lymfocyten geproduceerde antistoffen in het bloed komen.
D Als er veel geheugencellen geproduceerd zijn.
E Als de mestcellen histamine aan de weefsels afgeven.

©ThiemeMeulenhoff

Examenopgaven per onderwerp met hints om je op weg te helpen en uitleg bij de antwoorden. Ook handig bij de voorbereiding op je schoolexamens!

Deel 1 Oefenen op onderwerp

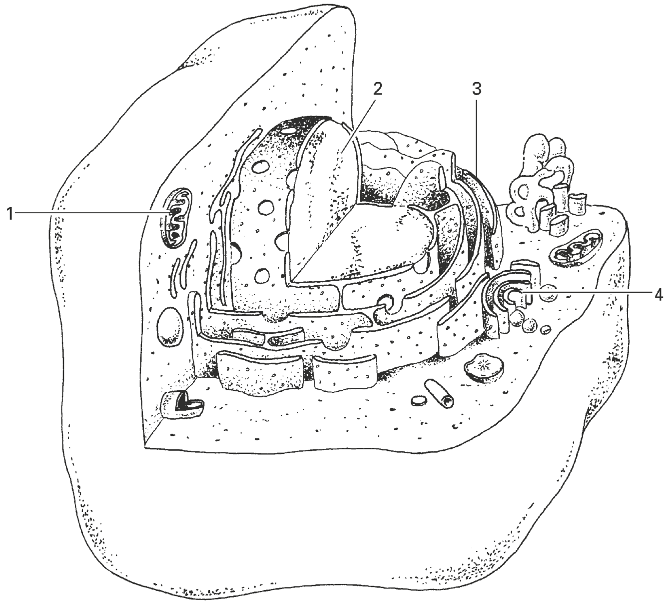
1 Cellen, organen en orgaanstelsels

Groeihormoon

Door genetische manipulatie is het gelukt om bacteriën stoffen te laten produceren die ze oorspronkelijk niet konden maken. Voorbeelden van producten die op commerciële schaal door bacteriën worden gemaakt, zijn insuline, groeihormoon van de mens (HST) en groeihormoon van het rund (BST). Deze drie hormonen zijn eiwitten.
Bij de genoemde techniek is de DNA-code voor het desbetreffende eiwit van een mens of van een zoogdier in een bacterie gebracht.

In afbeelding 1 is een cel van een mens of dier met een aantal organellen en structuren schematisch weergegeven.

afbeelding 1



1 Noem het organel en nummer in afbeelding 1 waar de vorming van eiwitten uit aminozuren plaatsvindt.

2 Geef het nummer en de naam van de structuur of het organel waarin zich de DNA-code bevindt die kan worden overgebracht in een bacterie.

3 Leg uit waardoor juist eiwitten geschikte stoffen zijn om met behulp van genetische manipulatie te worden geproduceerd.

4 Welk nummer in afbeelding 1 geeft een mitochondrium aan en wat is de functie?

©ThiemeMeulenhoff

Bladluizen

Planten hebben twee typen vaten om stoffen door wortel, stengel en bladeren te vervoeren: hout- en bastvaten.

5 Welk van deze typen vaten boren bladluizen aan om aan energierijke stoffen te komen?
Zijn dit dan anorganische of organische stoffen?
A bastvaten, om anorganische stoffen op te nemen
B bastvaten, om organische stoffen op te nemen
C houtvaten, om anorganische stoffen op te nemen
D houtvaten, om organische stoffen op te nemen

Effect van koken

Spinazie, een bladgroente, wordt gekookt.

6 Verandert daardoor in de spinaziebladeren de doorlaatbaarheid van de celmembranen voor zouten? En die van de vacuolenmembranen en celwanden?
A alleen de doorlaatbaarheid van de celmembranen en de celwanden.
B alleen de doorlaatbaarheid van de celmembranen en de vacuolenmembranen.
C alleen de doorlaatbaarheid van de celwanden en de vacuolenmembranen.
D de doorlaatbaarheid van de cel- en vacuolenmembranen en van celwanden.

Rode kool

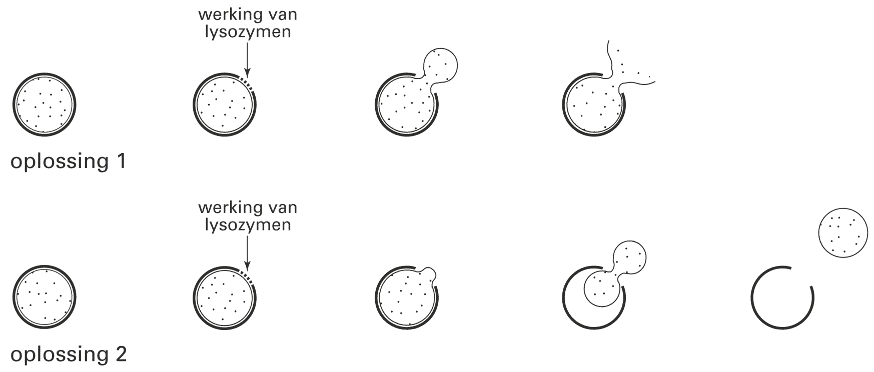
De kleur van rode kool ontstaat door een kleurstof in de vacuolen van de cellen.
Vier bladeren van een rode kool worden op de volgende wijze behandeld.
Blad 1 wordt gelegd in een 5% glucose-oplossing van 20°C.
Blad 2 wordt gelegd in een 5% glucose-oplossing van 100°C.
Blad 3 wordt gelegd in water van 20°C.
Blad 4 wordt gelegd in water van 100°C.
Na 30 minuten wordt de kleur van de vloeistof bij elk blad genoteerd.

7 Bij welk of bij welke van deze bladeren is de omringende vloeistof roodgekleurd?
A alleen bij blad 4
B bij de bladeren 1 en 2
C bij de bladeren 1 en 3
D bij de bladeren 2 en 4

Bacteriën

In een experiment worden bacteriën van dezelfde soort in twee oplossingen (1 en 2) met een verschillende osmotische waarde gelegd. In afbeelding 2 is het experiment schematisch weergegeven. Er is aangegeven wat in beide oplossingen met een bacterie gebeurt.
De oplossingen bevatten gelijke hoeveelheden lysozymen. Lysozymen zijn enzymen die de wand van een bacterie aantasten.
In beide oplossingen komt de bacterie-inhoud vrij. In oplossing 1 barst de celmembraan, in oplossing 2 niet. De bacterie-inhoud is niet isotonisch met één van beide oplossingen.

afbeelding 2



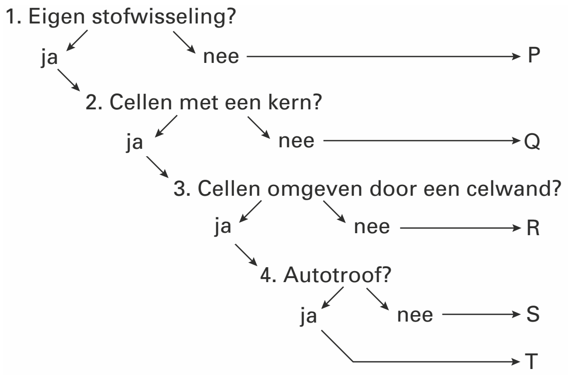
naar: Th.D. Brock & M.T. Madigan, Biology of microorganisms, Englewood Cliffs, 1991, 60

8 Waardoor barst de celmembraan in oplossing 1 wel en in oplossing 2 niet?
A Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 hoger is dan die van oplossing 2 en hoger dan die van de bacterie.
B Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 hoger is dan die van oplossing 2, maar lager dan die van de bacterie.
C Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 lager is dan die van oplossing 2, maar hoger dan die van de bacterie.
D Doordat de osmotische waarde van oplossing 1 lager is dan die van oplossing 2 en lager dan die van de bacterie.

Determinatie

Alle organismen zijn ingedeeld in vier groepen die men rijken noemt. Er is nog een vijfde groep, maar die wordt niet tot de organismen gerekend. Door gebruik te maken van het schema in afbeelding 3 kan men deze vijf groepen, aangeduid met P, Q, R, S en T determineren.

afbeelding 3

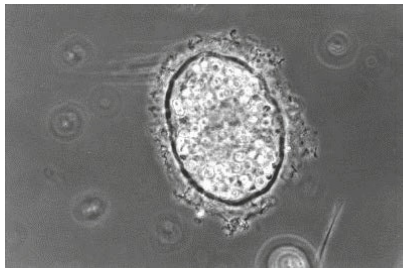


9 Noteer de letters P, Q, R, S en T onder elkaar op je antwoordblad en vermeld achter de letters de namen van de vijf bijbehorende groepen.

Blauwalgen

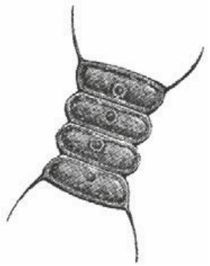
Blauwalgen zijn, in tegenstelling tot groene algen, geen wieren, maar bacteriën.
In afbeelding 4 zijn een blauwalg en een groene alg te zien.

afbeelding 4a



microscopische weergave

afbeelding 4b



schematische tekening

10 – Welke afbeelding geeft de blauwalg weer?
– Waaruit kun je dat opmaken?

	blauwalg	argument
A	afbeelding 4a	blauwalgen hebben een celwand
B	afbeelding 4a	blauwalgen hebben geen kernmembraan
C	afbeelding 4b	blauwalgen hebben een celwand
D	afbeelding 4b	blauwalgen hebben geen kernmembraan

Slangengif

Slangen zijn evolutionair zeer succesvol. Ze komen in veel ecosystemen voor. Hoewel niet alle slangen volledig ontwikkelde gifklieren en giftanden hebben, heeft slangengif wel bijgedragen aan het succes van deze dieren.
Het meest in het oog springende kenmerk van gifslangen zijn de giftanden: scherpe holle voortanden aan het eind van een gifklier (zie afbeelding).

11 Noteer een kenmerk van de bouw van de giftanden en geef aan waardoor dit kenmerk de giftand geschikt maakt voor de functie.

Micro-organismen

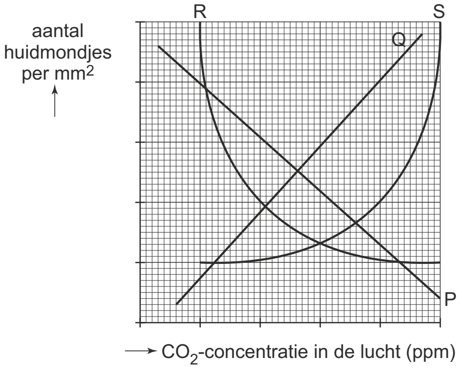
Nadat in de “oersoep” de eerste aminozuren waren ontstaan, zijn er nog heel wat stappen gezet voor er sprake was van levende organismen. De meest primitieve organismen die we kennen hebben geen kern (wel DNA) en leven in een zuurstofloze omgeving.
Hieronder staan een aantal nu voorkomende organismen: blauwwieren (cyanobacteriën), denitrificerende bacteriën, nitriet- en nitraatbacteriën, gisten.

12 Welke van deze organismen voldoen aan bovenstaande beschrijving?
A alleen de blauwwieren (cyanobacteriën)
B alleen de denitrificerende bacteriën
C alleen de gisten
D alleen de nitriet- en nitraatbacteriën
E zowel de blauwwieren (cyanobacteriën) als de denitrificerende bacteriën
F alle genoemde organismen

Huidmondjes

Friederike Wagner onderzoekt al jaren de relatie tussen het aantal huidmondjes in een blad en de CO_2-concentratie in de lucht. Het is bekend dat het aantal huidmondjes per oppervlakte-eenheid omgekeerd evenredig is met de CO_2-concentratie in de lucht. Kennelijk kan de plant bij een hoge CO_2-concentratie gemakkelijker CO_2 opnemen, en kan dus met minder huidmondjes toe.

afbeelding 5 **theoretisch verband tussen de CO_2-concentratie in de lucht en het aantal huidmondjes per mm²**



13 Welke grafieklijn geeft het hierboven beschreven verband correct weer?
A lijn P
B lijn Q
C lijn R
D lijn S

Hints bij hoofdstuk 1

1 Waar gaat het mRNA uit de kern naar toe?
2 Waar zitten de chromosomen in een cel?
3 Waar bevindt zich de informatie voor de bouw van een eiwit?
4 Waar wordt ATP gemaakt?
5 Bastvaten gaan van blad naar wortel.
6 Uit welke onderdelen is een celmembraan opgebouwd?
7 Alleen een levende cel heeft een semi-permeabel celmembraan.
8 Door welke oorzaak vindt een netto-waterverplaatsing in een cel plaats?
9 Zoek de kenmerken van de verschillende rijken op in Biodata of ScienceData.
10 De afbeeldingen hebben niet dezelfde vergrotingsfactor.
11 Een giftand werkt als een injectienaald.
12 Zoek de kenmerken van de genoemde groepen op bij 'Rijken' in BiNaS of ScienceData.
13 In de tekst staat 'omgekeerd evenredig'.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 1

Groeihormonen

1 Ribosomen / ruw endoplasmatisch reticulum; nummer 3.
DNA in de kern bevat de code voor de volgorde van de aminozuren bij de vorming van eiwitten. Deze code wordt via RNA overgebracht naar de ribosomen waar de aminozuren in de specifieke volgorde aan elkaar worden gekoppeld tot eiwitten.
De ribosomen bevinden zich op het endoplasmatisch reticulum (ruw e.r.) of vrij in het cytoplasma. (BiNaS 79C, SienceData 14.3)

2 Onderdeel 2, de kern.
Nummer 1 is een mitochondrium waarin energie wordt vrijgemaakt door aërobe dissimilatie.
Nummer 2 is de kern voor opslag van informatie in DNA zoals de code voor de vorming van een eiwit, en regeling van celprocessen zoals de eiwitsynthese.
Nummer 3 is het endoplasmatisch reticulum waarlangs stoffen worden getransporteerd.
Nummer 4 is een golgi-systeem waarin stoffen worden opgeslagen en klaargemaakt voor verder transport.

3 Er wordt een DNA-code overgebracht, die informatie bevat voor de productie van eiwitten.
De genetische (DNA)code is universeel, dus genen van dieren en mensen kunnen ook in bacteriën tot eiwitten leiden.

4 Nummer 1; het vrijmaken van energie / (aërobe) dissimilatie / verbranding.

5 **B** Bladluizen bevinden zich vooral aan de onderzijde van het blad bij de bastvaten in de nerven, omdat daardoor organische stoffen worden vervoerd naar de wortel.
Door houtvaten worden anorganische stoffen vanuit de wortel aangevoerd naar de bladeren. In de bladnerven liggen de houtvaten aan de bovenzijde van het blad (BiNaS 91A; ScienceData 17).

Effect van koken

6 **B** Levende membranen zijn semipermeabel. Zouten worden slechts selectief door membranen doorgelaten (via actief transport). Door koken gaan membranen stuk. Zij worden dan volledig doorlaatbaar voor zouten.
Celwanden zijn volledig doorlaatbaar voor zouten. Door het koken wordt de doorlaatbaarheid van celwanden niet veranderd.

Rode kool

7 **D** Een cel van wordt begrensd door een celmembraan. Een plantencel is aan de buitenkant van de celmembraan omgeven door een celwand.
Door de bladeren te verhitten tot 100 °C gaan de membranen van de cellen stuk en komt de kleurstof vrij in de omringende vloeistof.
Door bladeren in een oplossing te plaatsen kunnen de cellen afhankelijk van de concentratie opgeloste stoffen in de oplossing, krimpen of enigszins zwellen. Door de stevige celwand springen de cellen in een oplossing met een lage osmotische waarde niet stuk. De celmembranen blijven intact, dus de kleurstof in de vacuolen komt niet in de omringende vloeistof.

©ThiemeMeulenhoff

Bacteriën

8 **D** In oplossing 1 neemt de inhoud van de bacterie toe. De bacterie heeft door osmose vocht opgenomen, dus de osmotische waarde van oplossing 1 is lager dan die van de bacterie.
De inhoud van de bacterie in oplossing 2 wordt kleiner. De osmotische waarde van oplossing 2 is dus iets hoger dan die van de bacterie aan het begin van het experiment.
Liniaal gebruiken.

Determinatie

9 P = virussen, Q = bacteriën, R = dieren, S = schimmels, T = (groene) planten

kenmerken	*planten:*	*kern*	*celwand*	*bladgroen*
	dieren:	*kern*		
	schimmels:	*kern*	*celwand*	
	bacteriën:		*celwand*	

Blauwalgen

10 **B** Bacteriën hebben geen kern; in afbeelding 4a is geen kern te zien.
Afbeelding 4b is van een groene alg, die bestaat uit vier cellen met in iedere cel een kern.
Celwanden komen bij bacteriën, planten en schimmels voor.
(De vergroting is van de bacterie is ca. 3000x en van de alg ca. 400x)

Slangengif

11 De voortanden zijn scherp/hol, waardoor ze zeer geschikt zijn om ermee te injecteren / het gif snel (door de huid van het lichaam) geïnjecteerd kan worden.

Micro-organismen

12 **B** In de tekst worden primitieve organismen beschreven die geen kern hebben en leven in een zuurstofloze omgeving. Denitrificerende bacteriën zetten in anaeroob milieu nitraat om in stikstofgas (N_2). (BiNaS 93G, ScienceData 34.5, 6)
Blauwwieren zijn in staat tot fotosynthese; zij geven zuurstof af aan de omgeving.
Nitriet- en nitraatbacteriën oxideren achtereenvolgens ammonium tot nitriet en nitriet tot nitraat. Ze hebben daarvoor zuurstof nodig uit hun omgeving.
Gisten behoren tot de schimmels en hebben dus een kern.

Huidmondjes

13 **C** Gegeven is dat het aantal huidmondjes per oppervlakte-eenheid in een blad omgekeerd evenredig is met de CO_2-concentratie in de lucht. (BiNaS 36A, SienceData 1.5.3)

2* Voortplanting en ontwikkeling

Vogelbekdieren

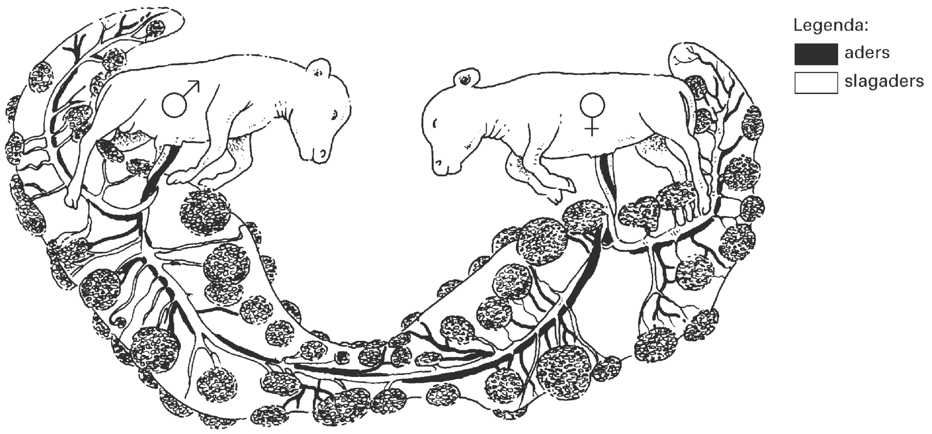
Bij de eierleggende zoogdieren, zoals vogelbekdieren, ontbreken een of meer organen die bij 'gewone' zoogdieren wel voorkomen.

1* Welk orgaan ontbreekt of welke organen ontbreken bij de eierleggende zoogdieren?
A alleen de baarmoeder
B alleen de eileiders
C alleen de placenta
D alleen de baarmoeder en de placenta
E de baarmoeder, de eileiders en de placenta

Kween

In de zeldzame gevallen dat een koe drachtig is van een tweeling, kan het gebeuren dat de vruchtvliezen van beide embryo's door elkaar gaan groeien en dat de bloedvaten van de embryo's met elkaar in verbinding treden, zoals in afbeelding 1 is weergegeven.

afbeelding 1



Als de tweeling van ongelijk geslacht is, ontvangt het vrouwelijke embryo via het bloed mannelijk geslachtshormoon dat door het mannelijke embryo wordt gevormd. Daardoor ontwikkelen de geslachtsorganen van het vrouwelijke embryo zich niet volledig, met onvruchtbaarheid als gevolg. Een dergelijke koe met aangeboren onvruchtbaarheid wordt een kween genoemd.
Bij runderen vindt de geslachtsbepaling op overeenkomstige wijze plaats als bij de mens.
Bij de mens treedt bij een tweeling zo'n verbinding tussen de bloedvaten niet op.

2 Welke geslachtschromosomen komen voor in de diploïde cellen van een kween?
A alleen X-chromosomen
B alleen Y-chromosomen
C zowel X- als Y-chromosomen

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

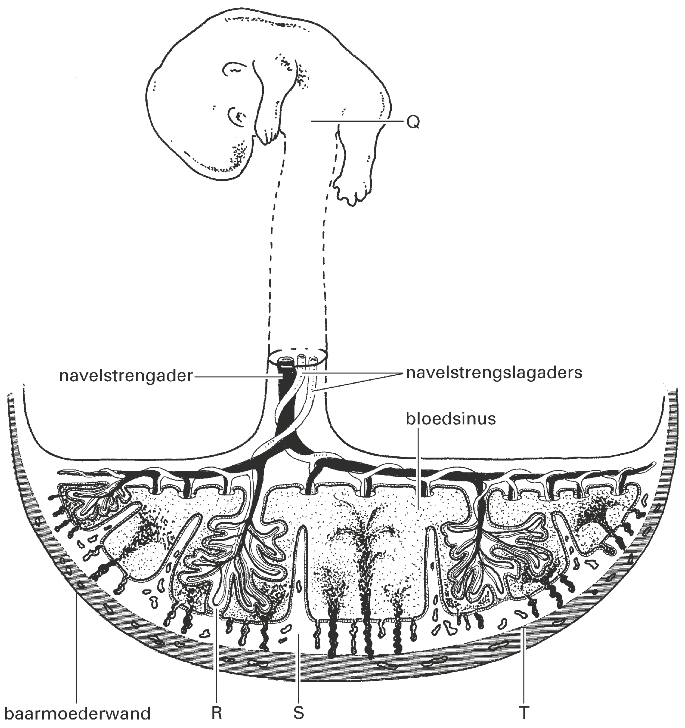
3 Kan er bij een één-eiige tweeling bij koeien een kween ontstaan? En bij een twee-eiige tweeling?
A alleen bij een één-eiige tweeling
B alleen bij een twee-eiige tweeling
C bij zowel een één-eiige als een twee-eiige tweeling

4 De verandering van een vrouwelijk embryo in een kween is te beschouwen als het gevolg van een:
A mutatie, want de verandering is blijvend.
B kruising, want het genotype verandert.
C verandering van het fenotype en niet van het genotype.

Uitwisseling van stoffen in de placenta

Een ongeboren kind is met de moeder verbonden door de navelstreng en placenta. Afbeelding 2 geeft dit schematisch weer.

afbeelding 2



5* Welke van de stoffen aminozuren, eiwitten, hormonen, calciumionen, ureum en zuurstof bevinden zich in het bloed in een navelstrengader?
A alleen aminozuren en eiwitten
B alleen aminozuren en hormonen
C alleen aminozuren, eiwitten en ureum
D alleen calciumionen, hormonen en ureum
E alleen calciumionen, hormonen en zuurstof
F alle genoemde stoffen

Men vergelijkt de hoeveelheid voedingsstoffen in het bloed in verschillende bloedvaten in de navelstreng.

6* Is het gehalte aan voedingsstoffen in het bloed van een navelstrengslagader lager dan, gelijk aan of hoger dan dat in het bloed van de navelstrengader?
A lager
B gelijk
C hoger

Als een vrouw tijdens haar zwangerschap medicijnen gebruikt, kunnen deze een negatieve invloed hebben op de ontwikkeling van het kind.

7* Op welke van de in afbeelding 2 aangegeven plaatsen Q, R, S of T vindt opname plaats van deze medicijnen in het bloed van het kind?
A op plaats Q
B op plaats R
C op plaats S
D op plaats T

Behandeling van prostaatklachten

Sommige oudere mannen hebben plasproblemen. Deze problemen worden dikwijls veroorzaakt door een vergrote prostaat. Operatief verwijderen van (een deel van) de prostaat was tot voor kort in zo'n geval de enige oplossing.
Er bestaan tegenwoordig andere behandelingsmethoden. Eén daarvan is thermotherapie. Met thermotherapie wordt prostaatweefsel verhit via een in de urinebuis gebrachte katheter die microgolven uitzendt. Thermotherapie gebeurt poliklinisch onder plaatselijke verdoving en duurt een uur.
Na operatief verwijderen is er een verbetering van de plasstraalkracht van 150 procent tegen 75 procent na thermotherapie. Na operatief verwijderen zegt één op de drie patiënten problemen met de erectie te hebben en de meeste patiënten hebben geen normale zaadlozing meer. Bij thermotherapie heeft 17 procent problemen met de erectie en meldt ongeveer 30 procent geen normale zaadlozing meer te hebben.

bron: Volkskrant, mei 1998

afbeelding 3

8* Zijn in afbeelding 3 primaire geslachtskenmerken weergegeven? En secundaire?
A alleen primaire geslachtskenmerken
B alleen secundaire geslachtskenmerken
C zowel primaire als secundaire geslachtskenmerken

9* Noem een functie van de zaadblaasjes.
Noem een functie van de bijballen.

10* Leg uit waardoor een vergrote prostaat kan leiden tot plasproblemen.

Tijdens een erectie wordt de penis hard, doordat de hoeveelheid bloed in de penis toeneemt. Dit komt door verandering in de diameter van bloedvaten van de penis.

11 Welke veranderingen veroorzaken de erectie?
A Slagadertjes worden nauwer, adertjes worden wijder.
B Slagadertjes worden wijder, adertjes worden nauwer.
C Zowel slagadertjes als adertjes worden nauwer.
D Zowel slagadertjes als adertjes worden wijder.

Anticonceptie

Er is een nieuwe manier van anticonceptie op de markt gebracht onder de naam Persona. Op de meeste dagen is geen anticonceptie nodig. Persona geeft aan welke dagen dat zijn. Persona meet hiervoor de concentratie van twee hormonen die voorkomen in ochtendurine en die de menstruatiecyclus regelen. De fabrikant geeft voor Persona een betrouwbaarheid van 94% op, voor vrouwen die gedurende een jaar dit anticonceptiemiddel toepassen.

12 Wat wil in dit geval een betrouwbaarheid van 94% zeggen voor vrouwen die gedurende een jaar Persona gebruiken?
A Dat er bij hen bij 94 van de 100 keer gemeenschap geen kans bestaat op zwangerschap.
B Dat er bij hen van 94 vrouwen gemiddeld 6 zwanger worden.
C Dat er bij hen van 94 vrouwen zeker 6 zwanger worden.
D Dat er bij hen van 100 vrouwen gemiddeld 6 zwanger worden.
E Dat er bij hen van 100 vrouwen zeker 6 zwanger worden.

Persona heeft net als de anticonceptiepil, het pessarium en het spiraaltje een belangrijk nadeel in vergelijking met het condoom.

13* Noem dit nadeel.

Sperma-analyse

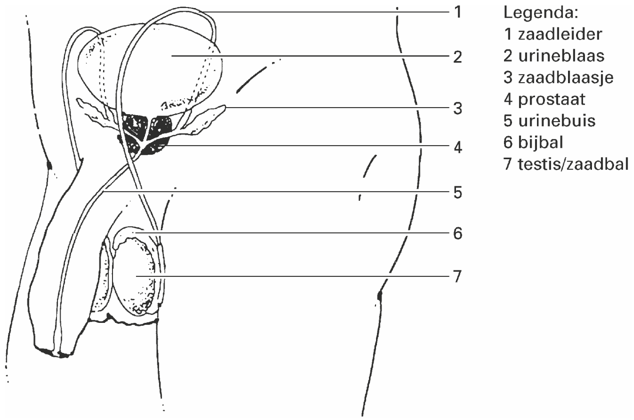
Bij ongeveer 10% van de Nederlandse paren komt ongewenste kinderloosheid voor. Artsen geven er de voorkeur aan onderzoek naar ongewenste kinderloosheid te beginnen bij de man. De kwaliteit van sperma wordt als goed beschouwd als het aan de volgende voorwaarden voldoet:
1 hoeveelheid sperma per zaadlozing: meer dan 1 mL;
2 aantal spermacellen: meer dan 20 miljoen per mL;
3 meer dan 40% bewegende spermacellen (na ongeveer twee uur);
4 meer dan 75% normale kopvormen.
In de tabel op de volgende bladzijde zijn de gegevens van sperma van negen verschillende mannen weergegeven. Al deze mannen produceren een normale hoeveelheid sperma, maar zij en hun partners zijn ongewild kinderloos.

tabel

man	aantal spermacellen (miljoen/mL)	% bewegende spermacellen (na 2 uur)	% normale kopvormen
1	20	40	20
2	40	80	85
3	80	30	60
4	30	10	60
5	96	75	90
6	10	60	70
7	25	45	10
8	45	15	75
9	0	–	–

14 Bij welke twee van deze mannen is in ieder geval vervolgonderzoek bij de vrouw nodig?
A bij man 2 en man 5
B bij man 2 en man 8
C bij man 3 en man 5
D bij man 3 en man 6
E bij man 4 en man 8
F bij man 6 en man 8

informatie 1 **bouw van de geslachtsorganen van de man**



Bij de volgende vragen kun je informatie 1 gebruiken.

Bij man 9 komen geen spermacellen voor in het sperma. Bij deze man is uiterlijk geen afwijking te zien en de hormoonconcentraties in zijn bloed zijn normaal. Iemand noemt de volgende mogelijke oorzaken voor het ontbreken van spermacellen in het sperma:

1 afsluiting van de afvoergangen van de bijbal;
2 het ontbreken van spermavormende cellen;
3 uitval van de activiteit van de hypofyse.

15* Door welke van deze oorzaken kunnen spermacellen in het sperma van man 9 ontbreken?

A alleen door oorzaak 1
B alleen door oorzaak 2
C alleen door oorzaak 3
D alleen door de oorzaken 1 en 2
E alleen door de oorzaken 2 en 3
F door de oorzaken 1, 2 en 3

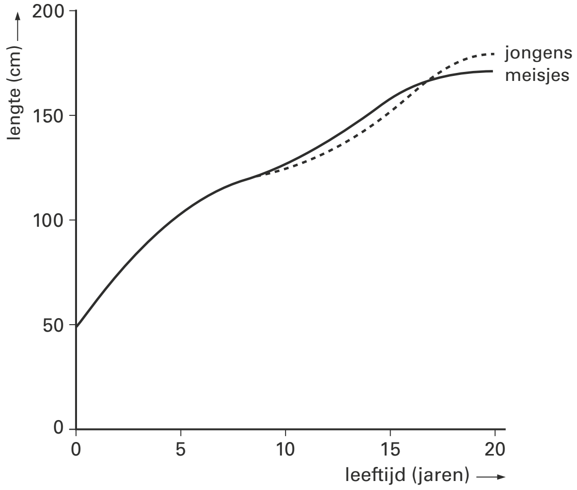
Wanneer de kwaliteit van het sperma van een man niet goed genoeg is voor een normale bevruchting, kan het soms wel worden gebruikt voor kunstmatige inseminatie.
De spermacellen van de man worden dan gedurende enige tijd verzameld en vervolgens gelijktijdig ingebracht bij de vrouw.

16 Van welke van de mannen 1, 3, 4, 6 en 7 uit de tabel is de kans op succes bij deze vorm van inseminatie het grootst?
Verklaar je antwoord.

Groei bij jongens en meisjes

Eén van de kenmerken van de puberteit is de ‘groeispurt’ tot de volwassen lengte. Deze groeispurt is bij jongens en meisjes verschillend. In afbeelding 4 is de groei van jongens en meisjes in een diagram weergegeven.

afbeelding 4



Uit het diagram blijkt een verschil tussen jongens en meisjes met betrekking tot de groeispurt en een verschil met betrekking tot hun lengte.

17 Welke verschillen zijn dat?

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 2

1 Welke organen zijn niet nodig bij dieren die uit een ei komen?
2 Een kween is vrouwelijk.
3 Een kween ontstaat bij verschillende geslachten in de baarmoeder.
4 Er verandert iets in het milieu (hormoongehalte).
5 Welke stoffen komen *bij iedereen* in het bloed voor?
6 Waar komt de navelstrengslagader vandaan?
7 Zoek op waar het bloed van het kind het dichtst bij het bloed van de moeder komt.
8 Primair betekent bij de geboorte aanwezig.
9 Bedenk dat zaad voortdurend geproduceerd wordt.
10 De urinebuis gaat dóór de prostaat (zie de tekst boven opgave 8 en informatie 1).
11 De afvoer van bloed wordt verminderd.
12 Zes procent raakt zwanger.
13 Denk aan het contact tussen de slijmvliezen.
14 Ga per voorwaarde na welke mannen er niet aan voldoen. Die streep je af.
15 Let op: de hormoonconcentraties in het bloed zijn normaal.
16 Let op welke factor verbeterd wordt, maar ook of aan de overige voorwaarden voldaan wordt.
17 Welke curve verloopt als eerste steil?

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 2

Vogelbekdieren

1 **D** Een eicel die uit het ovarium vrijkomt, komt terecht in de eileider waar deze verder wordt geleid. Bij zoogdieren ontwikkelt de bevruchte eicel zich in eileider tot een klompje cellen dat vervolgens uitgroeit in de baarmoeder. Het groeiende embryo (later foetus) neemt daar voedingsstoffen op uit het moederlijk bloed via de placenta.
Bij eierleggende dieren ontwikkelt de eicel zich in de eileider tot een ei. Daarna worden geen voedingsstoffen meer van buiten het ei opgenomen.

Kween

2 **A** Het niet volledig ontwikkelen van de geslachtsorganen van een kween is het gevolg van het mannelijk geslachtshormoon, dat via de placenta in de kween terecht komt. Er is geen sprake van afwijkende chromosomen.
Geslachtschromosomen bepalen het geslacht: XX voor vrouwelijke en XY voor mannelijke individuen ⇒ in de kween-koe komen in diploïde cellen naast paren van de andere chromosomen (autosomen) alleen twee X-chromosomen voor.

3 **B** Een kween-koe ontstaat onder invloed van het mannelijk geslachtshormoon, dat wordt geproduceerd door de mannelijke tweeling-partner. Bij een kween zijn de beide individuen van de tweeling dus van verschillend geslacht.
Bij een eeneiige tweeling hebben beide embryo's hetzelfde genotype, dus ook hetzelfde geslacht. Bij een vrouwelijke tweeling wordt dan geen mannelijk geslachtshormoon geproduceerd.

4 **C** De verandering van een vrouwelijk embryo in een kween is het gevolg van binnengekregen hormonen. De verandering van het fenotype is weliswaar blijvend maar de chromosomen, en dus ook het genotype, blijven onveranderd.
Een mutatie is een plotselinge verandering in een chromosoom.

Uitwisseling van stoffen in de placenta

5 **F** Door de placenta vindt uitwisseling plaats van stoffen tussen het bloed van de moeder en het bloed van het kind. De navelstreng maakt deel uit van de bloedsomloop van het kind. Hormonen en eiwitten zijn bestanddelen van het bloed. Zuurstof en voedingsstoffen, zoals aminozuren en calciumionen, worden in de placenta opgenomen en ureum wordt afgegeven. Daarom bevat bloed in de navelstrengader meer van de opgenomen stoffen en bijvoorbeeld minder ureum.

6 **A** De navelstreng maakt deel uit van de bloedsomloop van het kind. De navelstrengslagader voert bloed naar de placenta. Door de placenta vindt uitwisseling plaats van stoffen tussen het bloed van de moeder en het bloed van het kind, onder andere opname van voedingsstoffen. Via de navelstrengader stroomt het bloed dan weer terug naar het kind.

7 **B** De uitwisseling van stoffen tussen het bloed van de moeder en het bloed van het kind vindt plaats in de placenta, op een plaats waar een bloedvat van het kind gelegen is in een bloedsinus van de moeder.
Plaats T is de baarmoederwand en plaats S is het baarmoederslijmvlies; daardoor stroomt alleen bloed van de moeder.

Behandeling van prostaatklachten

8 **C** Primaire geslachtskenmerken zijn de geslachtsorganen bij man en vrouw. Secundaire geslachtskenmerken zijn kenmerken die onder invloed van geslachtshormonen in de puberteit ontstaan, zoals borst- en heupvorming (bij vrouwen), een zwaardere stem en baardgroei (bij mannen), en schaam- en okselhaar.

9 De zaadblaasjes produceren een deel van het (zaad)vocht.
In de bijballen worden spermacellen opgeslagen / bewaard.
Het basische zaadvocht uit de zaadblaasjes activeert de zaadcellen; het bevat geen zaadcellen. Vocht uit de prostaat bevat voedingsstoffen voor zaadcellen.

10 De urinebuis/ blaas wordt afgekneld (door de vergrote prostaat).
De prostaat ligt onder de urineblaas (BiNaS 86A1; ScienceData 15.1).
De urine verlaat de urineblaas via de urinebuis die door de prostaat loopt.

11 **B** De hoeveelheid bloed in de penis neemt toe, als door de slagadertjes meer bloed wordt toegevoerd dan door de adertjes wordt afgevoerd.

Anticonceptie

12 **D** Gemiddeld 94 van de 100 vrouwen worden dus niet zwanger als zij gedurende een jaar Persona gebruiken.

13 Persona biedt geen bescherming tegen SOA's.
Een SOA is een seksueel overdraagbare aandoening. De meeste SOA's kunnen worden overgedragen door contact tussen de slijmvliezen.

Sperma-analyse

14 **A** Als het sperma van de man aan alle voorwaarden voldoet, is het waarschijnlijk dat de oorzaak van de kinderloosheid bij de vrouw ligt. Alle mannen uit de tabel voldoen aan voorwaarde 1. Er zijn mannen (1, 6 en 9) die afvallen omdat ze niet aan voorwaarde 2 voldoen. Van de resterende mannen voldoen er een aantal niet aan voorwaarde 3. Na selectie op voorwaarde 4 blijven er 2 mannen over.

15 **D** Spermacellen worden gevormd door (mitose en meiose van) sperma-vormende cellen in de teelballen (testes). Ze worden afgevoerd via de afvoergangen (zaadleiders) van de bijballen en worden dan vermengd met vocht uit de zaadblaasjes en prostaat tot sperma.
De hypofyse vormt een hormoon (FSH) dat de testes stimuleert tot de vorming van spermacellen. Gegeven is dat de hormoonconcentraties in het bloed normaal zijn.

16 Bij man 6, omdat die alleen maar weinig spermacellen produceert, terwijl het percentage normale/bewegende spermacellen behoorlijk hoog is.

Groei bij meisjes en jongens

17 Meisjes beginnen (gemiddeld) eerder aan de groeispurt / meisjes tussen 10 en 17 jaar zijn (gemiddeld) langer dan jongens.
Jongens worden gemiddeld langer.
De curve die steiler loopt (bij meisjes tussen 10 en 12 jaar), geeft een grotere groeisnelheid aan.
De curve die hoger loopt (bij jongens aan het eind), geeft een grotere lengte aan.

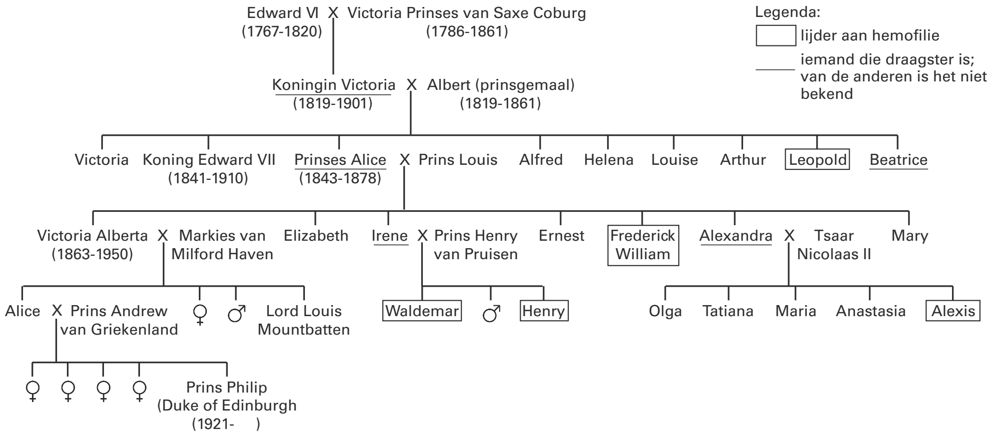
©ThiemeMeulenhoff

3 Erfelijkheid

Hemofilie

Bij hemofilie, ook wel 'bloederziekte' genoemd, stolt het bloed na een verwonding niet of slechts heel langzaam doordat in het bloed een stollingsfactor ontbreekt. Het gen voor deze stollingsfactor is X-chromosomaal.
Alexis, de zoon van de laatste Russische tsaar, Nicolaas II, leed aan hemofilie.
In afbeelding 1 is een deel van de stamboom van zijn familie weergegeven. Uit deze stamboom blijkt dat het allel dat hemofilie veroorzaakt in deze familie afkomstig is van koningin Victoria van Engeland.

afbeelding 1



Prinses Alice (1843-1878) is de overgrootmoeder van prins Philip.

1 Bereken de kans dat de oudste zuster van prins Philip van Engeland draagster is van het allel dat hemofilie veroorzaakt, ervan uitgaand dat de aangetrouwde familie geen hemofilie-allel heeft ingebracht.

In 1995 werden in Jekaterinenburg skeletten opgegraven. Bij die plaats werd het tsarengezin in 1918 door de communisten geëxecuteerd. Om na te gaan of de opgegraven skeletten echt van het tsarengezin zijn, is DNA uit die skeletten vergeleken met DNA van prins Philip, echtgenoot van de huidige koningin van Engeland en verwant aan de tsarenfamilie (zie afbeelding 1). Het tsarengezin bestond uit Nicolaas II, tsarina Alexandra, hun zoon Alexis en hun vier dochters.
Voor het vergelijken van het DNA gebruikte men geen DNA uit de kernen maar DNA uit de mitochondriën. Mitochondriën bevatten eigen DNA, dat onafhankelijk is van het DNA in de kern. Bij de bevruchting dringt alleen de kern van een spermacel de eicel binnen. Mitochondriën van de spermacel komen niet in de eicel terecht.

2 In welke skeletten moet het DNA in de mitochondriën gelijk zijn aan dat van prins Philip?

A alleen in de skeletten van Nicolaas II en zijn zoon Alexis
B alleen in de skeletten van Alexandra en haar vier dochters
C in de skeletten van Alexandra en haar vijf kinderen
D in de skeletten van Nicolaas II, Alexandra en hun vijf kinderen

©ThiemeMeulenhoff

Smetvrees, is dat erfelijk?

Mensen die lijden aan OCS (obsessieve compulsieve stoornis), worden gehinderd door dwanghandelingen en/of dwanggedachten. Ze hebben bijvoorbeeld smetvrees en staan dan dagelijks uren onder de douche. Of ze zijn dwangmatig bezig van alles te verzamelen of te tellen. Psychiater Van Grootheest analyseerde gegevens van duizenden een- en twee-eiige tweelingen, maar ook gegevens van hun broers en zussen, ouders en echtgenoten om de oorzaak van OCS te achterhalen. Het is de eerste keer dat zulk systematisch tweelingonderzoek is gedaan naar dwangneurosen. Vooral vergelijkingen tussen tweelingen en eerstegraads verwanten bieden zicht op de relatieve invloed van enerzijds omgevings- en anderzijds genetische factoren op het tot stand komen van dwangmatig gedrag.

Vergelijking van eeneiige en twee-eiige tweelingen vormen in dit soort onderzoek een interessante bron van gegevens.

3 Waardoor is de vergelijking tussen eeneiige tweelingen en twee-eiige tweelingen zo geschikt voor dit onderzoek?

Het genetisch materiaal van een twee-eiige tweeling komt gemiddeld voor vijftig procent overeen.

4 Kan een twee-eiige tweeling genetisch ook vijfenzeventig procent overeenkomen?

A Ja.
B Nee, omdat de tweelingen dan meer dan de helft van het genetisch materiaal met hun ouders delen.
C Nee, omdat de tweelingen dan minder dan de helft van het genetisch materiaal met hun ouders delen.

Uit het onderzoek blijkt dat genetische invloeden ongeveer vijftig procent van het vóórkomen van OCS verklaren. Conclusies zijn door Van Grootheest getrokken aan de hand van statistische modellen en analyses. “Ik weet niet waar die genen zitten en welke het zijn”, zegt Van Grootheest. “Het is wel opvallend dat de verhouding tussen genen en omgeving voor alle angststoornissen ongeveer hetzelfde is. Dat zou erop kunnen wijzen dat dezelfde genen bij verschillende soorten angststoornissen actief zijn. Wellicht is er sprake van een algemene stoornis die zich op verschillende manieren uit.”
Bij deze hypothese worden twee opties geformuleerd:

1 Als er sprake is van één betrokken gen dan kunnen meerdere allelen tot de waargenomen verschillen leiden.
2 Als er sprake is van meerdere betrokken genen dan kunnen deze gezamenlijk tot de verschillende angststoornissen leiden.

5 Welke optie kan of welke opties kunnen juist zijn?

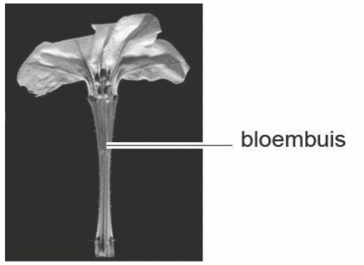
A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

©ThiemeMeulenhoff

Evolutie bij petunia-varianten

In Zuid-Amerika komen twee kleurvarianten van petunia naast elkaar voor in dezelfde biotoop. Naast het opvallende kleurverschil van de dieppaarse en helderwitte bloemen valt in het veld op dat de witte bloemen ’s avonds en ’s nachts een sterke geur verspreiden en bezocht worden door nachtvlinders. De paarse bloemen geuren niet maar hebben een opvallende tekening die zichtbaar is in ultraviolet licht. Petunia’s met paarse bloemen worden bestoven door bijen en hommels.
In zijaanzicht is te zien dat de witte bloemen een lange bloembuis hebben (zie afbeelding 2). Deze buis is langer dan die van de paarse bloem.

afbeelding 2



In de natuur vindt geen kruising tussen beide kleurvarianten plaats en de beide varianten kennen geen kleurafwijkingen en ook geen enkele afwijking in bloemvorm of geur.

6 Welke uitspraak over de beide varianten is juist?

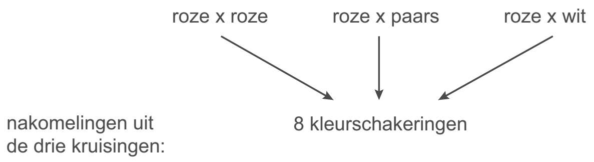
A Beide varianten zijn voor de genoemde eigenschappen heterozygoot.
B Beide varianten zijn voor de genoemde eigenschappen homozygoot.
C De paarse variant vormt één kloon en de witte variant is een andere kloon.

Bij kunstmatige bestuiving planten de beide petunia-varianten zich wel onderling voort en leveren dan vruchtbare nakomelingen. De eerste generatie nakomelingen van een kruising tussen beide varianten draagt allemaal roze bloemen.

7 Hoe wordt een fenotype, zoals dat van deze eerste generatie nakomelingen, genoemd?

Om het overervingspatroon van de bloemkleur bij petunia’s te bestuderen werden kruisingen uitgevoerd. In afbeelding 3 staan de drie kruisingen die met de roze bloemen uit de F1 gedaan werden.

afbeelding 3



Over de overerving van de bloemkleur werden twee hypotheses opgesteld.

1 De bloemkleur bij petunia komt tot stand door één gen met een groot aantal verschillende allelen.
2 De bloemkleur bij petunia komt tot stand door verschillende genen die elk met twee of meer allelen kunnen voorkomen.

©ThiemeMeulenhoff

8 Welke hypothese moet of welke hypothesen moeten op grond van de resultaten in afbeelding 3 worden verworpen?
- **A** geen van beide hypothesen
- **B** alleen hypothese 1
- **C** alleen hypothese 2
- **D** beide hypothesen

Het syndroom van Alport

Het syndroom van Alport is een erfelijke nieraandoening die in 90% van de gevallen wordt veroorzaakt door een mutatie in het COL4A5-gen, dat op het X-chromosoom ligt. De ziekte leidt bij mannen vanaf een jaar of 20 tot nierfalen. Bij vrouwen gebeurt dit pas op latere leeftijd en vaak in veel mindere mate. De oorzaak van de ziekteverschijnselen is een afwijking in de aanmaak van een bepaald type bindweefsel dat steun geeft aan de organen. Hierdoor wordt vooral de functie van de nieren aangetast.
In het ergste geval is bij het syndroom van Alport een niertransplantatie onvermijdelijk. Om de kans op afstoting van de vreemde nier zo klein mogelijk te maken, wordt vaak gezocht naar donoren in de familie.

Het ziektebeeld bij vrouwen uit zich bijna uitsluitend als een intermediair fenotype.
9 Waardoor komt deze intermediaire vorm bij mannen niet voor?

Blauwe ogen

Charlene wil blauwe in plaats van bruine ogen. Gregg Homer, een Amerikaanse oogarts, heeft een methode ontwikkeld waarmee dit mogelijk is. Met een laser beschadigt hij pigmentcellen in beide ogen. Deze beschadigde pigmentcellen worden op dezelfde manier als andere beschadigde of dode lichaamscellen door afweercellen verwijderd. In eerste instantie worden de ogen donkerder, maar na ongeveer drie weken kleuren ze blauw.

Charlene beweert dat de kans dat zij later een kind met blauwe ogen krijgt groter is als ze de laserbehandeling heeft ondergaan. Lucy maakt haar vriendin duidelijk dat ze ongelijk heeft.
10 Formuleer een antwoord waarmee Lucy aan Charlene kan uitleggen dat zij ongelijk heeft.

Razendsnelle evolutie in Tibet

Gebleken is dat de concentratie rode bloedcellen in het bloed van de Tibetanen lager is dan die van Europeanen. De Tibetanen zijn evolutionair aangepast aan de zuurstofarmere omgeving. Ongeveer 3000 jaar geleden trokken de voorouders van de Tibetanen vanaf de Chinese laagvlakten naar het gebied dat nu Tibet heet. De Han-Chinezen, die nog steeds in de lager gelegen gebieden in China wonen, stammen af van de voorouders die achterbleven. Oorspronkelijk behoorden deze twee volken dus tot dezelfde populatie. Een uitgebreide analyse van het DNA van Tibetanen en Han-Chinezen resulteerde in de vondst van een mutatie die bij negentig procent van de Tibetanen voorkomt, en nauwelijks bij de Han-Chinezen.
Alleen Tibetanen die homozygoot zijn voor de mutatie hebben een verlaagde concentratie rode bloedcellen. De concentratie rode bloedcellen van heterozygote

Tibetanen is vergelijkbaar met die van Han-Chinezen. Het gen, waarin de mutatie werd aangetroffen, blijkt betrokken te zijn bij het registreren van het zuurstofgehalte in het bloed.
11 Leg uit of het mutantgen dominant of recessief is.

Veiliger in een linksdraaiend huisje

De meeste slakken hebben een rechtsdraaiend slakkenhuis. Een linksdraaiend huisje is een zeldzaamheid.

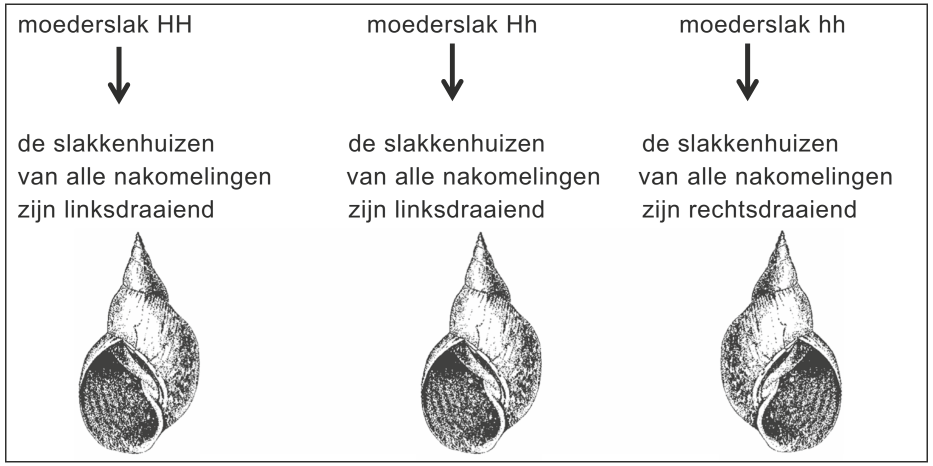
Slakken met linksdraaiende huisjes zijn over het algemeen in het nadeel. De ligging van de geslachtsopening van de slak maakt namelijk alleen paring tussen slakken met overeenkomstige huisjes mogelijk (afbeelding 4). En aangezien er nauwelijks slakken met linksdraaiende huisjes zijn, is de kans klein dat zij een geschikte partner vinden.

afbeelding 4

Japanse onderzoekers waren dan ook verbaasd toen ze in een populatie *Satsuma*-slakken relatief veel linksdraaiende huisjes aantroffen.
Waarschijnlijk komt dit door selectiedruk, veroorzaakt door de slakkenetende slang *Pareas iwasakii*.

De draairichting van een slakkenhuis wordt door slechts één gen bepaald.
Het ontstaan van de draairichting van het slakkenhuis bij een embryo hangt alleen af van het genotype van de moederslak. Als de moederslak ten minste eenmaal het autosomale allel H voor linksdraaiende slakkenhuizen in haar genotype heeft, dan delen de cellen van het embryo zich volgens een afwijkend patroon, waardoor een linksdraaiende variant ontstaat (afbeelding 5).

afbeelding 5



Drie slakken en hun genotype zijn:
– P, een mannetjesslak met genotype HH;
– Q, een vrouwtjesslak met genotype HH;
– R, een mannetjesslak met genotype Hh.

12 Welke van deze slakken hebben **zeker** een linksdraaiend huisje?

A geen van deze slakken
B alleen P en Q
C alleen P en R
D alleen Q en R
E zowel P, Q als R

Een heterozygoot vrouwtje paart met een homozygoot recessief mannetje.

13 Hoeveel procent van de vrouwelijke nakomelingen die hieruit ontstaan, zal zelf nakomelingen met linksdraaiende huisjes krijgen?

A 0%
B 25%
C 50%
D 75%
E 100%

Melkvet

Bij runderen komt het vetgehalte van de melk onder andere tot stand door drie onafhankelijk overervende genenparen, P_1 en P_2, Q_1 en Q_2 en R_1 en R_2.
Het vetgehalte is hoger naarmate er meer genen van type 1 aanwezig zijn.
Een bepaalde koe geeft melk met een gemiddeld vetgehalte; deze koe heeft het genotype: $P_1\ P_2\ Q_1\ Q_2\ R_1\ R_2$.

14 Hoeveel verschillende eicellen met betrekking tot deze drie genen samen kunnen maximaal door deze koe worden gevormd?

A 2
B 4
C 6
D 8

De koe met genotype $P_1\ P_2\ Q_1\ Q_2\ R_1\ R_2$ wordt geïnsemineerd met sperma van een stier met hetzelfde genotype. De koe krijgt een kalf dat als volwassen dier melk geeft met een vetgehalte dat hoger is dan dat van de melk van haar moeder.

15 Hoeveel genen van het type 1 heeft de stier minimaal aan het kalf doorgegeven?

A 1
B 2
C 3
D 6

©ThiemeMeulenhoff

Koningin met borsthaar

In een volk bijen komen drie verschillende typen bijen voor: de werkster, de dar en de koningin. Wanneer in een volk een nieuwe koningin ontstaat, verlaat deze meestal met een deel van het volk de bijenkast waardoor een nieuw volk kan worden gevormd. Tijdens deze zogenaamde bruidsvlucht paart zij meestal met meer dan één dar. Ze slaat de spermacellen van deze darren in haar lichaam op; deze spermacellen kunnen de eieren bevruchten die zij tijdens haar leven legt.
Bij bijen ontstaat uit een bevrucht ei een werkster of een koningin; darren ontstaan uit onbevruchte eieren en zijn haploïd.
Een bepaalde bijenkoningin heeft een borststuk dat kort behaard is. Kortharig is een intermediair fenotype dat ontstaat als zowel het allel voor kaal als het allel voor langharig aanwezig zijn.

16 Welke fenotypen met betrekking tot deze eigenschap komen voor bij darren die zich uit eieren van deze koningin ontwikkelen? En in welke verhouding? Of is daarover geen uitspraak mogelijk?

A Alle darren hebben een kortharig borststuk.
B Alle darren hebben een kaal borststuk.
C Alle darren hebben een langharig borststuk.
D 50% van de darren heeft een kaal borststuk en 50% een langharig borststuk.
E 25% van de darren heeft een langharig borststuk, 50% een kortharig borststuk en 25% een kaal borststuk.
F Een uitspraak is niet mogelijk omdat dit afhangt van de darren waarmee zij heeft gepaard.

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 3

1 De bekende draagsters zijn onderstreept, de onbekende draagsters zijn niet onderstreept. De kans dat een draagster het hemofilie-gen doorgeeft aan een dochter is 50%.
2 Het mitochondriaal DNA kan niet afkomstig zijn van aangetrouwde mannen.
3 In het ene geval zie je invloed van genotype; in het andere de invloed van milieu.
4 Bereken hoeveel verschillende voortplantingscellen een ouder kan maken.
5 Grootheest zegt: 'Ik weet niet waar die genen zitten en welke het zijn'.
6 Een kloon ontstaat door ongeslachtelijke vermeerdering.
7 Beide allelen dragen bij aan het uiterlijk.
8 Een F1-generatie ontstaat uit twee homozygote ouders.
9 Voor een intermediair fenotype zijn twee allelen nodig.
10 Lucy gebruikt in haar uitleg het begrip fenotype of DNA.
11 De mutatie komt bij Tibetanen in beide genen voor, bij Han-chinezen nauwelijks.
12 Welk genotype van de moeder bepaalt de draairichting naar rechts?
13 De eerste kruising levert homozygote en heterozygote vrouwtjes.
14 De koe is voor drie genenparen heterozygoot.
15 Moeder kan er maximaal drie doorgeven aan een kalf.
16 Darren ontstaan uit onbevruchte eicellen.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 3

Hemofilie

1 Prinses Alice is draagster. Zij heeft dus maar op één van de beide X-chromosomen het allel dat hemofilie veroorzaakt.
De kans dat prinses Alice het allel doorgeeft aan Victoria Alberta is een half. De kans dat Victoria Alberta het weer doorgeeft aan Alice is een half. De kans dat Alice het allel doorgeeft aan de oudste zus van prins Philip is een half. De totale kans is $^1/_2 \times {}^1/_2 \times {}^1/_2 = {}^1/_8$.

2 **C** Bij de bevruchting komen geen mitochondriën van de zaadcel in de eicel terecht. Het mitochondriaal-DNA van een kind is daardoor gelijk aan dat van de moeder. Het mitochondriaal-DNA van Prins Philip komt overeen met dat van zijn moeder Alice. Dat van Alice met haar moeder Victoria Alberta en haar zus Alexandra. Alexandra heeft dit mitochondriaal-DNA doorgegeven aan haar kinderen.
Tsaar Nicolaas II is aangetrouwd. Zijn DNA in mitochondriën is niet doorgegeven aan anderen in de stamboom.

Smetvrees, is dat erfelijk?

3 *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
- Eeneiige tweelingen hebben hetzelfde genotype. Verschillen tussen deze eeneiige tweelingen komen volledig tot stand onder invloed van het milieu.
- Twee-eiige tweelingen hebben een verschillend genotype. Als de beide individuen onder dezelfde omstandigheden opgroeien, komen de onderlinge verschillen vooral tot stand door de genen.

Geef aan of er wel (eeneiig) of geen (twee-eiig) gelijk genotype is. Beschrijf hoe je op basis daarvan een conclusie kunt trekken over de invloed van milieu / genotype op gedrag.

4 **A** Van ieder chromosomenpaar van de ouders krijgt een nakomeling er één. Voor het andere individu van de tweeling is de kans op datzelfde of het andere chromosoom elk 50%. Maar dat individu kan toevallig ook vaker hetzelfde chromosoom krijgen als de eerstgenoemde nakomeling. De hoeveelheid gelijk genetisch materiaal kan dan 75% zijn.
De gemeenschappelijke hoeveelheid genetisch materiaal die individuen van een twee-eiige tweeling hebben, staat los van de hoeveelheid die elk individu van de ouders krijgt.
Een kind heeft altijd de helft van het genetisch materiaal van de ene ouder en de andere helft van de andere ouder. Bij elkaar (gecombineerd) heeft een twee-eiige tweeling meer genetisch materiaal (zoals bij niet-tweelingen-kinderen uit dezelfde ouders).

5 **D** Een gen kan in meerdere allelvariaties voorkomen, waardoor verschillende soorten angststoornissen ontstaan. Vergelijk multiple allelie bij bloedgroepen waarbij vier bloedgroepen kunnen ontstaan door één bloedgroepgen met drie allelvarianten I^A, I^B en i.
Als er meerdere genen betrokken zijn, dan zijn er tal van variaties mogelijk met dominante en recessieve allelen.

©ThiemeMeulenhoff

Evolutie bij petunia-varianten

6 **B** Onderlinge kruising binnen een variant levert geen afwijkende nakomelingen op. Onderlinge kruising van een heterozygote variant zou verschillende kleuren opleveren. Planten worden bestoven; er is dus geslachtelijke voortplanting. Daaruit ontstaat geen kloon. Bij een kloon zijn alle nakomelingen identiek en ze ontstaan alleen door ongeslachtelijke voortplanting.

7 intermediair (fenotype)
Bij onvolledige dominantie heeft een heterozygoot het intermediaire fenotype, een tussenvorm van beide homozygote fenotypen.

8 **B** *Uitgaand van hypothese 1 (met één gen A):*
De F1-generatie is ontstaan uit de P-generatie die bestaat uit homozygote paarse (stel: A^pA^p) en een homozygote witte petunia (A^wA^w); roze is dan A^pA^w. (zie opgaven 6 en 7). In de genoemde kruisingen zijn twee allelen aanwezig, anders waren er uit de P-generatie meer kleurvariaties ontstaan dan alleen roze.
Ook uit de genoemde kruisingen kunnen alleen de 3 verschillende genoemde kleurvarianten ontstaan en geen 8. Hypothese 1 moet dus verworpen worden.

Uitgaand van hypothese 2 (met genen A en B of meer):
Met twee of meer genen is het wel mogelijk om 8 fenotypen te krijgen, bv. met de volgende P-generatie $A^pA^pB^pB^p$ en $A^wA^wB^wB^w$. Er ontstaat dan ook een roze F1, $A^pA^wB^pB^w$ (daaruit kunnen in een F2 vele kleurschakeringen van paars, via roze tot wit gevormd worden zoals bv. $A^pA^pB^pB^w$. Door de 3 mogelijkheden bij eigenschap A en de 3 mogelijkheden bij eigenschap B kan dat door interactie 3 x 3 = 9 varianten opleveren.)

Het syndroom van Alport

9 Een man kan niet heterozygoot zijn voor een X-chromosomale aandoening / heeft maar één X-chromosoom.

Blauwe ogen

10 *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Charlene geeft de genen voor de bruine oogkleur door aan haar kinderen. Door de laserbehandeling veranderen die genen niet.
- Een verandering van het fenotype / cellen in de iris / cellen in het oog heeft geen verandering van het genotype (van de geslachtscellen) tot gevolg.

Razendsnelle evolutie in Tibet

11 Recessief; alleen bij aanwezigheid van twee allelen / homozygote personen komt het allel tot uiting in het fenotype.
Alleen homozygote Tibetanen hebben een verlaagde concentratie rode bloedcellen; zij hebben dus het genotype aa; een minderheid Tibetanen is heterozygoot (Aa) en heeft hetzelfde fenotype als Han-Chinezen (genotype AA en een enkele keer Aa).

©ThiemeMeulenhoff

Veiliger in een linksdraaiend huisje

12 **B** Omdat mannetjesslak P en vrouwtjesslak Q één van de genen van hun moeder hebben, heeft de moeder zeker een H-gen en dus hebben de embryo's een linksdraaiend huisje.
Mannetjesslak R kan het allel h van een homozygote moeder hh ontvangen hebben; in dat geval heeft hij een rechtsdraaiend huisje.

13 **C** Eén H-gen in de moeder is voldoende voor het krijgen van linksdraaiende nakomelingen. De kans dat de heterozygote moeder (Hh) het H-gen aan een nakomeling doorgaf is 50%. Dus 50% van de nakomelingen is Hh en krijgt nakomelingen met linksdraaiende huisjes.

Melkvet

14 **D** Per genenpaar komt er één van de twee genen in de eicel terecht: twee verschillende eicellen. Het aantal mogelijk verschillende eicellen bij drie genenparen is dan 2 x 2 x 2 = 2^3 = 8.

15 **A** De moederkoe heeft drie genen van het type 1. Het kalf dat als volwassen dier melk geeft met een hoger vetgehalte heeft dus minimaal vier genen van type 1. Als de moeder alle drie de genen aan het kalf doorgeeft moet de stier er minstens nog één leveren.

Koningin met borsthaar

16 **D** De bijenkoningin heeft een intermediair fenotype en is dus heterozygoot.
Bij de vorming van eicellen door meiose ontstaan evenveel eicellen met het allel voor kaal als met het allel voor langharig. Doordat darren uit onbevruchte eicellen ontstaan en haploïd zijn, blijft deze verhouding bij darren onveranderd.

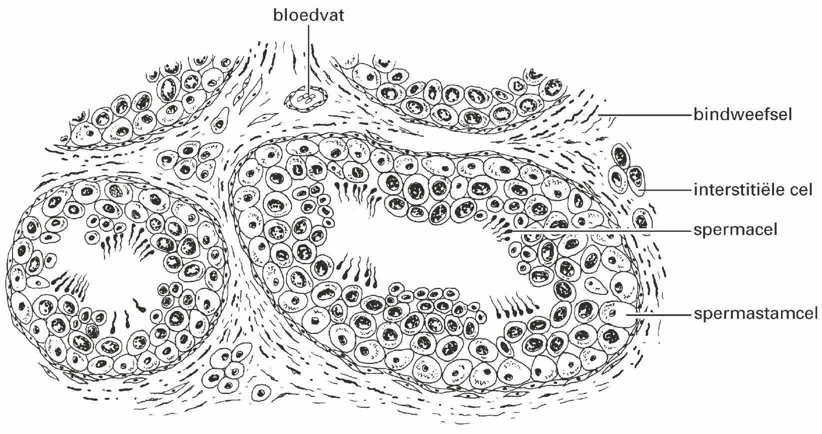
©ThiemeMeulenhoff

4 DNA en *celcyclus

Transplantatie

Bij onderstaande vragen mag je ervan uitgaan dat de regeling van de productie van spermacellen bij de muis overeenkomt met die bij de mens.

informatie 1 **doorsnede van een deel van een testis**



Een spermastamcel is een diploïde cel in de testes, waaruit of nieuwe spermastamcellen of spermacellen worden gevormd.

1 Kunnen spermastamcellen in de testes meiose ondergaan? En mitose?
- **A** alleen meiose
- **B** alleen mitose
- **C** zowel meiose als mitose

Onderzoekers hebben spermastamcellen van normale muizen (donoren) getransplanteerd in testes van muizen met een erfelijke, sterk verlaagde vruchtbaarheid (acceptoren).
Getransplanteerde spermastamcellen sloegen aan bij 70% van de eerst vrijwel onvruchtbare acceptoren. Van hun nakomelingen verwekt bij normale vrouwtjes bleek 80% te zijn ontstaan door bevruchting met spermacellen afkomstig uit spermastamcellen van donoren.
Bij een grote groep nakomelingen heeft men het voorkomen van enkele erfelijke eigenschappen waarin de donoren en de acceptoren van elkaar verschillen, bepaald.

2 Is er verschil in frequentie van deze eigenschappen bij de nakomelingen? Zo ja, welke eigenschappen komen het meest bij deze nakomelingen voor?
- **A** Nee, er is geen verschil in de frequentie waarin deze eigenschappen voorkomen.
- **B** Ja, de eigenschappen van de acceptoren komen het meeste voor.
- **C** Ja, de eigenschappen van de donoren komen het meeste voor.

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

©ThiemeMeulenhoff

Spermastamcellen zijn ook te gebruiken voor een andere techniek. Via transplantatie van genetisch gemanipuleerde spermastamcellen kunnen genetisch veranderde nakomelingen ontstaan. Bij runderen kunnen door deze genetische manipulatie nakomelingen worden verkregen die melk geven met eiwitten die normaal niet in de melk voorkomen en die door de mens als geneesmiddel kunnen worden gebruikt. Een voorbeeld is de productie van lactoferrine, een stof die de afweer bij mensen versterkt. Een op deze manier behandelde stier krijgt een dochter die melk met lactoferrine produceert.

3 Is bij deze dochter het gen voor lactoferrine aanwezig in de witte bloedcellen? En in de diploïde cellen van de eierstokken? En in de cellen van de melkklieren?
- **A** alleen in de witte bloedcellen
- **B** alleen in de diploïde cellen van de eierstokken
- **C** alleen in de cellen van de melkklieren
- **D** zowel in de diploïde cellen van de eierstokken als in de cellen van de melkklieren
- **E** zowel in de witte bloedcellen, als in de diploïde cellen van de eierstokken, als in de cellen van de melkklieren.

Het is voorstelbaar dat in de toekomst bij jonge mannen eigen spermastamcellen worden terug-getransplanteerd als zij na bestraling zijn hersteld van kanker in de buikholte. Zo'n bestraling kan namelijk onvruchtbaarheid tot gevolg hebben doordat er geen of te weinig spermacellen worden gevormd, ook al zijn de testes niet uiterlijk zichtbaar of voelbaar beschadigd.

4 Leg uit waardoor zo'n bestraling kan leiden tot vorming van te weinig spermacellen bij een man, ook al is het vele jaren na de bestraling.

Langer plezier van nieuwe rozen

Verschillende soorten snijbloemen hebben een verschillende houdbaarheid. Veel snijrozen verwelken al wanneer ze pas een paar dagen in de vaas staan. Dit gebeurt doordat de vaten in de stengels, terwijl ze in het water staan, verstopt raken met uitscheidingsproducten van bacteriën. Hierdoor wordt het watertransport belemmerd. Deze verstopping is te voorkomen door een bacteriedodend middel toe te voegen aan het water. In de toekomst wordt het toevoegen van bacteriedodende stoffen misschien overbodig. Er wordt onderzoek gedaan om bij rozen via genetische manipulatie 'genen met een antibacteriële werking' in te bouwen. De aandacht richt zich daarbij vooral op bepaalde eiwitten, die cecropines worden genoemd.

De uitdrukking 'genen met een antibacteriële werking' werd gebruikt in een krantenartikel. Dit is biologisch gezien een onnauwkeurige formulering.

5 Geef een biologisch meer nauwkeurige formulering voor 'genen met een antibacteriële werking'.

©ThiemeMeulenhoff

Forensisch onderzoek

Bij forensisch onderzoek op de plaats van een misdrijf wordt onder andere gezocht naar DNA-sporen. Daarmee kan een DNA-profiel worden gemaakt dat leidt naar een eventuele dader.

Op de plaats van het misdrijf kan een dader allerlei soorten van sporenmateriaal achterlaten, zoals bloedspetters, afgebroken haren, ontlasting, speeksel, sperma en vingerafdrukken.
Niet alle sporen zijn even goed bruikbaar voor het maken van een eenduidig DNA-profiel.

6 Leg uit waardoor speeksel aan een drinkglas een volledig DNA-profiel van de dader kan opleveren.

7 Het is ook mogelijk een DNA-profiel te maken met behulp van ontlasting. Leg uit waardoor dit lastiger is dan het maken van een DNA-profiel met behulp van speeksel.

Dyslexie in de genen

Met lood in haar schoenen loopt Marieke de sporthal binnen: biologie- examen. De stof kent ze wel, maar ze heeft moeite met lezen en spelling omdat ze dyslexie heeft. Tegen haar vader die ook dyslectisch is, werd vroeger gezegd: “Lui en dom”. Gelukkig weten we tegenwoordig beter. Er wordt steeds meer duidelijk over dyslexie.

> Marieke en haar vader werkten mee aan een wetenschappelijk onderzoek naar dyslexie en erfelijkheid, uitgevoerd door de Radboud Universiteit Nijmegen. Nadat met leestests was vastgesteld dat zowel Marieke als haar vader dyslexie hadden, werd wangslijmvlies bij hen afgenomen.
> Wangslijmvliescellen zijn gemakkelijk met een wattenstaafje te verzamelen. Ook bij Mariekes moeder en broertje, die niet dyslectisch zijn, werd wangslijmvlies afgenomen. Hun DNA werd geanalyseerd en vergeleken met dat van Marieke en haar vader.
> Daarnaast werden overeenkomsten gezocht tussen het DNA van Marieke en het DNA van andere personen met dyslexie die aan het onderzoek meededen. Dit leidde tot de identificatie van verschillende genen die een rol spelen bij het ontstaan van dyslexie.

8 Door welke eigenschap kunnen wangslijmvliescellen voor dit onderzoek gebruikt worden?
A Wangslijmvliescellen bevatten dezelfde erfelijke informatie als alle andere lichaamscellen.
B Wangslijmvliescellen hebben een kern die goed zichtbaar is met een microscoop.
C Wangslijmvliescellen kunnen nog delen, waardoor de chromosomen zichtbaar gemaakt kunnen worden.
D Wangslijmvliescellen zijn groot en bevatten daarom meer DNA dan andere cellen.

9 Waarnaar zijn de onderzoekers in de cellen van het wangslijmvlies op zoek geweest?
A naar allelen die bij Marieke en haar vader voorkomen, maar niet bij haar moeder en broertje
B naar chromosomen die bij Marieke en haar vader voorkomen, maar niet bij haar moeder en broertje
C naar fenotypen die bij Marieke en haar vader voorkomen, maar niet bij haar moeder en broertje

Groenlander van weleer geeft zijn DNA prijs

afbeelding 1

Voor het schrijven van een essay over “De geschiedenis van de mensheid” vonden Luc en Bas, twee leerlingen uit HAVO-5, een artikel in een krant over de oorspronkelijke bewoners van Groenland. Uit een paar diepgevroren haren en kleine botfragmenten, gevonden in Groenland, blijkt het gezicht van een man, Inuk genoemd, “af te lezen” (zie afbeelding 1).
DNA-onderzoek toont aan dat Inuk 4000 jaar geleden leefde, een getinte huid en bruine ogen had. Zijn haar was zwart en dik, maar hij had een neiging tot kaalhoofdigheid. Hij had het gen voor bloedgroep A.
Zijn oorsmeer was droog, waardoor hij geregeld last zou hebben gehad van oorontsteking. Dankzij zijn stofwisseling en lichaamsbouw was hij goed bestand tegen een koud klimaat.

Voor het onderzoek naar de erfelijke eigenschappen van Inuk is alleen gebruik-gemaakt van het haar en niet van de botfragmenten. Beenweefsel wordt namelijk gemakkelijk verontreinigd met micro-organismen. Haren zijn daar minder gevoelig voor.

10 Leg uit waardoor beenweefsel dat verontreinigd is met micro-organismen niet meer geschikt is voor het onderzoek naar de erfelijke eigenschappen van Inuk.

Het blijkt dat er grote overeenkomst is tussen het DNA van Inuk en dat van de moderne mens. Luc en Bas vragen zich af wat er in het onderzoek met elkaar is vergeleken.

11 Wat hebben de onderzoekers met elkaar vergeleken?
A Het karyogram van Inuk met een karyogram van de moderne mens.
B DNA-fragmenten van Inuk met overeenkomstige DNA-fragmenten van de moderne mens.
C Afzonderlijke basenparen van Inuk met overeenkomstige basenparen van de moderne mens.
D Afzonderlijke nucleotiden van Inuk met overeenkomstige nucleotiden van de moderne mens.

Luc en Bas komen tot de conclusie dat er veel overeenkomsten zijn in de erfelijke kenmerken van Inuk en henzelf. Zij hebben bijvoorbeeld ook bloedgroep A. Zij weten niet precies hoe afgeleid kon worden dat Inuk het gen voor bloedgroep A had. Hierover discussiëren zij met elkaar.

Luc zegt: “Als mijn gen voor bloedgroep A overeenkomt met een stuk DNA dat gevonden is in een pluk haren van Inuk, mag je de conclusie trekken dat hij alleen bloedgroep A gehad kan hebben.”
Bas zegt: “Van antigeen A is de aminozuurvolgorde bekend. Hierdoor kun je de genetische code voor dit eiwit afleiden en deze vergelijken met die van het DNA in de pluk haren. Als deze overeenkomen, kon Inuk alleen bloedgroep A gehad hebben.”

12 Wie doet of wie doen een juiste uitspraak?
A geen van beiden
B alleen Luc
C alleen Bas
D zowel Luc als Bas

Elysia chlorotica, een dier met fotosynthese

afbeelding 2

Hun hele leven hoeven ze niets meer te eten, als ze zich als jong slakje twee weken lang voeden met algen. Van de groengekleurde zeeslak *Elysia chlorotica* (zie afbeelding 2) is bekend dat hij chloroplasten 'steelt' van de algen die hij tijdens zijn jeugd eet. In de eerste twee weken van zijn bestaan eet de dan nog bruine slak de alg *Vaucheria litorea*. In plaats van dit organisme te verteren, zuigt de slak de chloroplasten uit deze alg en neemt deze organellen op in zijn eigen cellen. De overige tien maanden van zijn slakkenbestaan kan dit beestje overleven zonder voedsel op te nemen. Hij is dan zelf in staat tot fotosynthese. Een Amerikaanse onderzoekster ontdekte hoe een van de voorouders van de zeeslak blijkbaar ooit een gen van de alg *Vaucheria litorea* in zijn eigen DNA heeft ingebouwd. Hiermee kan hij een eiwit aanmaken om de bladgroenkorrels te laten functioneren.

13 Door welke eigenschap van het DNA is het mogelijk dat het van oorsprong uit de alg afkomstige gen ook in de zeeslakcellen functioneel is?
A Het DNA van de alg en het DNA van de zeeslak bestaan beide uit een dubbele spiraal.
B Het DNA van de alg en het DNA van de zeeslak bevatten dezelfde universele code.
C Het DNA van de alg en het DNA van de zeeslak bevatten overeenkomstige genen.
D Het DNA van de alg en het DNA van de zeeslak bevinden zich in een kern.

In microscopische preparaten lijken de cellen van de zeeslak na het opnemen van de chloroplasten op de cellen van de algen.
14 Noem één kenmerk waardoor de cellen van de zeeslak na het opnemen van de chloroplasten te onderscheiden zijn van cellen van de algen.

Nieuwe diersoort

In 1995 ontdekten de Deense biologen Peter Funch en Reinhardt Kristensen een nieuwe diersoort die zij bij geen enkele diergroep konden onderbrengen. Ze gaven deze de naam *Symbion pandora*.
Symbion pandora is zo speciaal dat hij in een aparte hoofdafdeling is geplaatst. Om te onderzoeken met welke andere diergroep het dier verwant is of met welke diergroep het een gemeenschappelijke voorouder heeft, onderzoekt men het DNA.
15 Wat onderzoekt men van het DNA om verwantschap te bepalen?
A de basenvolgorde in DNA-moleculen
B de lengte van DNA-moleculen
C het aantal DNA-moleculen per cel

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 4

1 Er moeten voortdurend twee typen cellen gevormd worden, anders raakt het op.
2 Welke spermacellen waren het meest succesvol bij de bevruchting.
3 Een gen in een bevruchte eicel is in alle hieruit gevormde diploïde cellen aanwezig.
4 Uit welke cellen ontstaan spermacellen?
5 Bedenk welke stoffen bij de genen zelf aangemaakt worden.
6 Het wangslijmvlies wordt voortdurend vernieuwd.
7 Wat zit er nog meer in de dikke darm behalve voedselresten?
8 Alle lichaamscellen ontstaan uit een bevruchte eicel.
9 Vorm en functie van wangslijmvliescellen geven geen informatie over hersenstructuren.
10 Alle organismen bevatten DNA.
11 Er is dan ook overeenkomst in de bouw van eiwitten (via mRNA).
12 Binnen het AB0-bloedgroepensysteem zijn er 4 bloedgroepen.
13 Transcriptie werkt in alle organismen op een overeenkomstige manier.
14 Het gaat om een verschil tussen plantaardige en dierlijke cellen.
15 Waardoor wordt de code in het DNA bepaald?

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 4

Transplantatie

1 **C** Spermacellen zijn haploïd, zij worden gevormd door meiose uit diploïde spermastamcellen. Nieuwe spermastamcellen zijn ook diploïd. Bij de mitose blijft het aantal chromosomen in de nieuwe cellen onveranderd.

2 **C** 80% van de nakomelingen is ontstaan door bevruchting met spermacellen afkomstig uit spermastamcellen van de donoren tegenover 20% van de acceptoren. Afhankelijk van de (dominante of recessieve) genen van de eicellen zal een bepaald deel van de eigenschappen tot uiting komen. Hierin zal de verhouding 80 : 20 weer terug te vinden zijn.

3 **E** De genetische verandering in de spermastamcellen komt na meiose terecht in de spermacellen en na bevruchting in de zygote (bevruchte, eerste cel) waaruit de dochter uiteindelijk ontstaat. Alle cellen van de dochter ontstaan door mitose (en celdeling) uit deze zygote en ze zullen dus allemaal deze erfelijke verandering hebben.

4 Straling veroorzaakt beschadiging van DNA / mutaties, waardoor de spermastamcellen zich niet meer kunnen delen / geen goed DNA meer bevatten / onvoldoende informatie bevatten om goede spermacellen te laten ontwikkelen.

Langer plezier van nieuwe rozen

5 De genen coderen voor een eiwit met een antibacteriële werking.
Een gen bevat de informatie in het DNA voor de bouw van één type eiwit, bv. een enzym. Door een bepaald eiwit, zoals een enzym, ontstaat een bepaalde eigenschap.

Forensisch onderzoek

6 Slijmvliescellen/wangcellen die in het speeksel terecht zijn gekomen bevatten (in de celkern) het complete DNA van een persoon.
Ook desintegrerende cellen/celfragmenten/los DNA zit in speeksel en DNA hieruit kan via PCR (= Polymerase Chain Reaction) vermeerderd worden, waarna de restrictie-enzymen er op losgelaten worden en een profiel gemaakt wordt.

7 De ontlasting bevat ook DNA van andere organismen (bacteriën) dat onderscheiden moet worden van (de restanten van) het eigen DNA (uit darmslijmvliescellen).
Met behulp van ontlasting kunnen in het oerwoud stambomen van verwante apen worden samengesteld.

Dyslexie in de genen

8 **A** Lichaamscellen bevatten dezelfde erfelijke informatie en evenveel DNA; maar als cellen gaan delen verdubbelt het DNA.
De kern van alle lichaamscellen is pas na kleuring goed zichtbaar met een microscoop. Wangslijmvliescellen zijn gespecialiseerde cellen en kunnen niet meer delen. Zichtbaarheid van chromosomen geeft overigens nog geen informatie over het DNA.
Eicellen en zaadcellen bevatten een deel van het DNA; rode bloedcellen geen DNA (meer).

©ThiemeMeulenhoff

9 **A** Als dyslexie erfelijk is, is het vastgelegd in DNA van Marieke en haar vader.
Het chromosomenpatroon (karyogram) geeft niet of nauwelijks informatie over afwijkend DNA in genen.
Fenotypen worden bepaald door informatie in DNA tezamen met invloeden uit het milieu.

Groenlander van weleer geeft zijn DNA prijs

10 Het te onderzoeken monster bevat dan niet alleen DNA van Inuk, maar ook van bacteriën en/of schimmels.

11 **B** Informatie over erfelijke eigenschappen is vastgelegd in DNA. Naarmate meer DNA-fragmenten overeenkomen, zullen organismen meer op elkaar lijken.
Een karyogram geeft een overzicht van het aantal en de vorm van de chromosomen van een cel. Die zijn zichtbaar als het DNA gespiraliseerd is tijdens de celdeling. Volwassen haarcellen bevinden zich niet in een delingsstadium en dus zijn geen chromosomen zichtbaar voor het maken van een karyogram.
Afzonderlijke basenparen/nucleotiden coderen niet voor een aminozuur. Een langere serie basenparen/nucleotiden kan erfelijke informatie bevatten.

12 **A** De redeneringen van Luc en Bas zijn deels correct, maar de conclusies niet. Mensen (en dus ook Inuk) kunnen bloedgroep AB hebben; dan hebben ze ook een gen voor bloedgroep B.

Elysia chlorotica, een dier met fotosynthese

13 **B** Een gen komt tot expressie in het fenotype als het DNA wordt overgeschreven in mRNA (transcriptie) en tot eiwitsynthese leidt (translatie). Dit systeem van eiwitsynthese kan alleen functioneren als het DNA dat oorspronkelijk uit de alg kwam op dezelfde manier gecodeerd wordt.

14 De algencel heeft een celwand / centrale vacuole. *of*
De zeeslakcel heeft geen celwand / geen centrale vacuole.

Nieuwe diersoort

15 **A** Verwantschap blijkt uit een groot aantal overeenkomstige eigenschappen. De informatie voor erfelijke eigenschappen is vastgelegd in genen; elk gen heeft een specifieke volgorde van een aantal basen in een DNA-molecuul.
De lengte en het aantal DNA-moleculen (en dus chromosomen) zijn veel minder kenmerkend voor verwantschap.

©ThiemeMeulenhoff

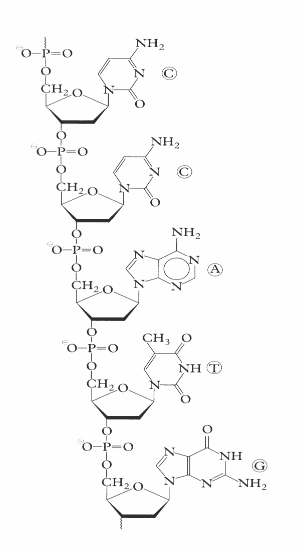
5 Genexpressie, RNA en *eiwitsynthese

Macromoleculen in bacteriën

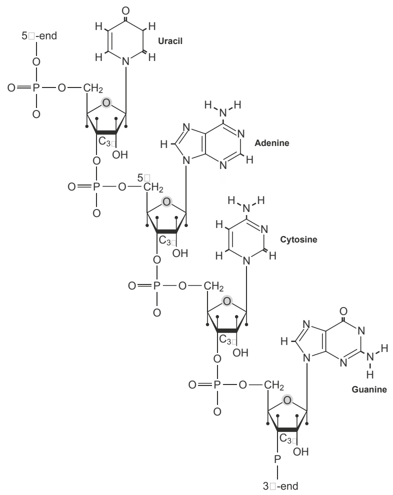
In levende cellen spelen verschillende macromoleculen een rol, onder andere bij informatieopslag. In afbeelding 1 zie je kleine stukjes van drie verschillende soorten macromoleculen.

afbeelding 1

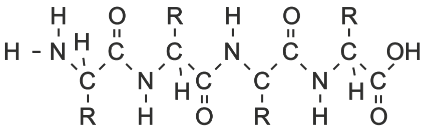
macromolecuul 1



macromolecuul 2



macromolecuul 3



1 Welke van deze moleculen kunnen worden aangetroffen in het cytoplasma van bacteriën?
A alleen 1 en 2
B alleen 1 en 3
C alleen 2 en 3
D zowel 1, 2 als 3

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

Een voorbeeld van een antibioticum is chlooramfenicol. Dit antibioticum verstoort de werking van ribosomen van bacteriën. Ribosomen van bacteriën verschillen van die van andere organismen, zodat chlooramfenicol de functie van ribosomen uit bijvoorbeeld neusslijmvliescellen niet verstoort.

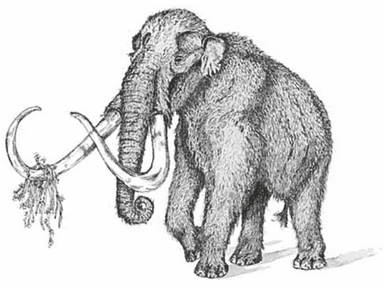
2* – Welk proces wordt direct door chlooramfenicol geremd?
– Tot welke groep organismen behoren bacteriën?

	proces	tot de groep van
A	DNA replicatie	eukaryoten
B	DNA replicatie	prokaryoten
C	eiwitsynthese	eukaryoten
D	eiwitsynthese	prokaryoten

Mammoetmaag toont leefomgeving

Regelmatig vindt men in de permafrost van de Siberische toendra een ingevroren mammoet. In de zomer van 2007 werd het lijk van een jong dier in vrijwel intacte staat opgegraven. De diepvrieswerking zorgt ervoor dat vaak ook de ingewanden goed bewaard blijven. Daardoor is het galgenmaal van de dieren tot in detail te bestuderen. Uit die maaltijd valt de leefomgeving van het dier te reconstrueren, zoals blijkt uit onderzoek van Bas van Geel en medewerkers. Zij analyseerden voedselresten in de darm van een wolharige mammoet (*Mammuthus primigenius*) die ongeveer 20.000 jaar geleden in Siberië leefde (zie afbeelding).

afbeelding 2



Met een combinatie van stuifmeelonderzoek, onderzoek aan zaden en DNA-technieken identificeerden de onderzoekers de plantensoorten die de mammoet vlak voor zijn dood at.

De onderzoekers stelden vast dat het DNA afkomstig was van planten uit zeven plantenordes en acht plantenfamilies.

3 Hoe konden de onderzoekers, aan de hand van het fossiele DNA, de planten indelen in ordes en families?
A Door de nucleotidenvolgorde van het fossiele DNA vast te stellen en deze te vergelijken met die van huidige planten.
B Door de verhouding tussen de hoeveelheden van de verschillende nucleotiden in het fossiele DNA te bepalen.
C Door vast te stellen welke verschillende nucleotiden in het fossiele DNA voorkomen.

Meestergen

Amerikaanse onderzoekers hebben een gen gevonden dat een sleutelfunctie vervult bij de ontwikkeling van borsttumoren. Het speelt een belangrijke rol in de uitzaaiingsfase, als borstkanker het moeilijkst behandelbaar en dus het gevaarlijkst is. Het gen, *SATB1* geheten, is een moleculaire hoofdschakelaar.
Door het product van dit 'meestergen' kunnen vele andere genen worden aangezet.

Volgens Bernards, moleculair geneticus bij het Nederlands Kanker Instituut, is de ontdekking van het meestergen een nieuw stukje in de puzzel.
Voor de behandeling van kanker vindt Bernards de ontdekking niet relevant. Het nieuwe gen *SATB1* codeert voor een complexe stof waarmee je niet zomaar een borstkankermedicijn kunt ontwikkelen. En hoewel de Amerikaanse onderzoekers het zelf anders zien, lijkt de diagnostische waarde van het gen bij de behandeling van borstkanker vooralsnog beperkt.

4 Tot welke groep behoort de stof die door het *SATB1*-gen wordt gecodeerd?

A eiwitten
B koolhydraten
C nucleïnezuren
D vetten

Erfelijke informatie

Een deel van een bepaalde genetische code is:
A U G G C U A A U U G U G A A U A A
Op basis van deze nucleotide-volgorde wordt een polypeptide gevormd. Over deze code en de wijze waarop het polypeptide wordt gevormd, wordt de volgende combinatievraag gesteld.
Er zijn vier zinnen 1, 2, 3 en 4 en tien begrippen/getallen a tot en met k.

Zin:
1 Deze nucleotide-volgorde wordt … genoemd.
2 Voor de translatie worden minimaal … tRNA moleculen gebruikt.
3 De drie DNA-nucleotiden waaraan het RNA-startcodon is gevormd zijn …
4 Als het zevende nucleotide uit het gegeven molecuul verdubbelt, ontstaat na translatie een polypeptide met … aminozuren.

Begrip/getal:

a	TAC	f	tRNA
b	UAC	g	mRNA
c	AUG	h	vier
d	ATG	i	vijf
e	DNA	k	zes

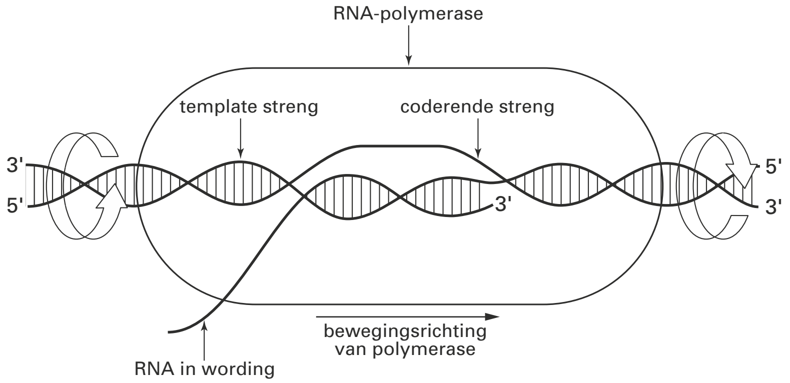
5* Combineer het cijfer van elke zin met de letter van het begrip of het getal dat in de zin moet worden ingevuld.

©ThiemeMeulenhoff

DNA en RvNA

Afbeelding 3 geeft een schema van de transcriptie weer. Het middenstuk van de spiraal in afbeelding 3 wordt een 'RNA-DNA hybride helix' genoemd, omdat de spiraal uit één streng RNA en één streng DNA bestaat. RNA-polymerase is het enzym met behulp waarvan RNA wordt gesynthetiseerd langs een DNA-matrijs.

afbeelding 3



De twee strengen van het DNA worden de 'coderende streng' en de 'template streng' genoemd. De 'template streng' is de streng waaraan door middel van basenparing het mRNA wordt gevormd.

6 Welk verschil bestaat er tussen de basen van de 'template streng' en die van het gevormde mRNA?

Een bepaald eiwit bevat onder andere het aminozuur serine (= Ser).

7* Geef alle tripletten die in het mRNA voor het aminozuur Ser mogelijk zijn.

Door een mutatie verandert de middelste base in het triplet dat in het DNA het aminozuur tryptofaan (= Trp) codeert.

8* Welk aminozuur kan of welke aminozuren kunnen dan in plaats van Trp in de eiwitketen worden ingebouwd?

Een heterotrofe bacterie wordt gekweekt op een voedingsbodem waarin zich alleen stikstofverbindingen met ^{14}N bevinden. Deze bacterie wordt voorafgaande aan de duplicatie overgebracht op een andere voedingsbodem waarin zich alleen stikstofverbindingen met ^{15}N bevinden. Bij duplicatie kan de bacterie daardoor alleen nucleotiden met ^{15}N in zijn DNA inbouwen.
Na drie delingen uitgaande van deze ene bacterie wordt bepaald hoe de verhouding is tussen bacteriën met DNA met uitsluitend ^{14}N, bacteriën met DNA met zowel ^{14}N als ^{15}N en bacteriën met DNA met uitsluitend ^{15}N. Er wordt van uitgegaan dat geen crossing-overs en recombinaties optreden. Er gaan geen bacteriën dood.

9 Wat is deze verhouding na de duplicatie voorafgaande aan de vierde deling?

A $^{14}N/^{14}N : ^{14}N/^{15}N : ^{15}N/^{15}N = 0 : 1 : 7$
B $^{14}N/^{14}N : ^{14}N/^{15}N : ^{15}N/^{15}N = 0 : 7 : 1$
C $^{14}N/^{14}N : ^{14}N/^{15}N : ^{15}N/^{15}N = 1 : 7 : 0$
D $^{14}N/^{14}N : ^{14}N/^{15}N : ^{15}N/^{15}N = 7 : 1 : 0$

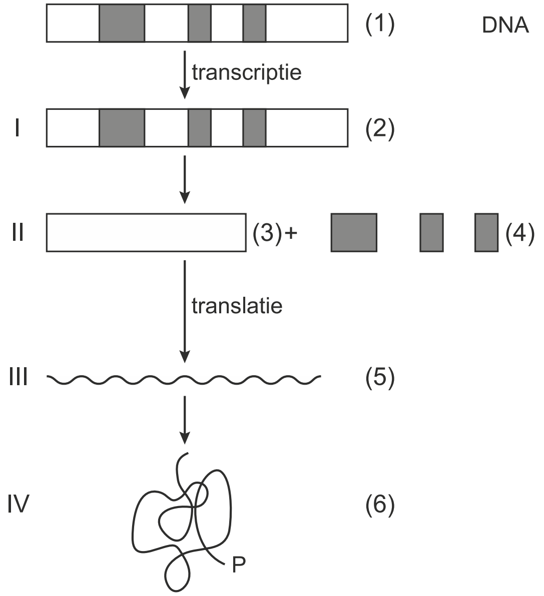
©ThiemeMeulenhoff

Progeria

Het verschil tussen een kort leven van circa 13 jaar en een normaal leven van ruim 75 jaar wordt soms veroorzaakt door één veranderd basenpaar. Dit bleek toen onderzoekers de genetische oorzaak ontdekten van de zeer zeldzame verouderingsziekte Hutchinson-Gilford Progeria Syndroom (HGPS).
Bij patiënten die lijden aan deze ziekte is in een bepaald gen in chromosoom 1 op een bepaalde plaats de base cytosine (C) door thymine (T) vervangen.
Hierdoor is op die plaats het triplet GGC in de coderende DNA-streng veranderd in GGT. (De coderende streng is de complementaire streng van de template.)
Zo'n verandering zal veelal niet tot een verandering in het door dit gen gecodeerde eiwit leiden. Maar bij deze mutatie gaat het toch mis, namelijk tijdens de vorming van het mRNA. Het gevormde eiwit (lamine A) wordt hierdoor vijftig aminozuren korter dan normaal en dat heeft een funeste invloed op de vorm en het functioneren van het kernmembraan.

10* Leg uit waardoor een mutatie van GGC naar GGT veelal niet tot een verandering in het door dit gen gecodeerde eiwit zal leiden.

Genen bestaan behalve uit gedeelten die coderen voor aminozuren (exons) uit niet-coderende fragmenten (introns). Deze introns worden bij de vorming van functioneel mRNA uit pre-mRNA met behulp van enzymen weggeknipt, waardoor alleen de exons overblijven die aan elkaar worden gekoppeld. Die enzymen knippen op plaatsen met een bepaalde reeks basen in het RNA. In de afbeelding is schematisch een willekeurig gen met introns en exons afgebeeld.
Te zien is hoe vanuit het gen in vier stappen het eiwit P wordt gemaakt.



bewerkt naar: Wim Köhler, Snelle veroudering ontstaat door fout bij knippen van mRNA, NRC Handelsblad, 19 april 2003

©ThiemeMeulenhoff

11* Welke van de volgende beweringen over de genummerde delen in de afbeelding is juist ?
- **A** De hoeveelheid thymine in (1) is gelijk aan die in (2).
- **B** Functioneel mRNA wordt aangegeven met (3).
- **C** Het aantal aminozuren in (5) is gelijk aan het aantal nucleotiden in (3).
- **D** Het proces tussen (3) en (5) vindt plaats in de kern.

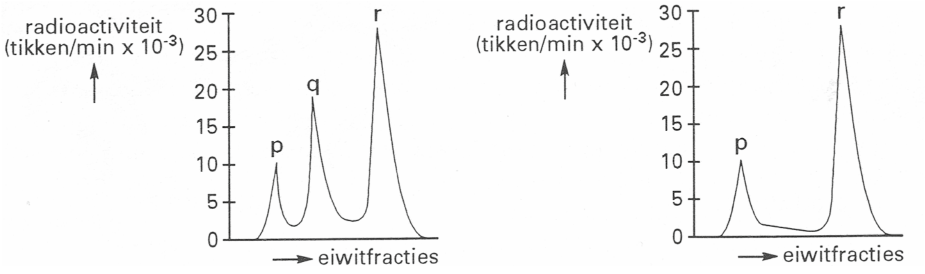
mRNA

In een experiment wordt mRNA geïsoleerd uit voorlopercellen van rode bloedcellen van de mens. Dit mRNA wordt ingespoten in eicellen van een kikker (groep 1). Een andere groep van dezelfde eicellen dient als controle en blijft onbehandeld (groep 2). De eicellen bevinden zich in een kweekmedium waarin zij zich kunnen ontwikkelen.

Structuren in de eicel zijn: Golgi-apparaat, kern, lysosomen en ribosomen.

12 In welke van deze structuren vindt mRNA-synthese plaats?
- **A** in het Golgi-apparaat
- **B** in de kern
- **C** in lysosomen
- **D** in ribosomen

Na enige tijd worden de eicellen van de groepen 1 en 2 elk overgebracht in een medium met radioactief gemerkte aminozuren. Na een aantal uren wordt de eiwitsamenstelling van de eicellen geanalyseerd. Hiertoe worden de verschillende eiwitten van elkaar gescheiden met een methode die elektroforese wordt genoemd. De gemeten radioactiviteit is een maat voor de relatieve hoeveelheden van de verschillende eiwitten. De meetresultaten zijn weergegeven in de afbeelding hieronder.



eicellen groep 1 **eicellen groep 2**

Vervolgens wordt het experiment herhaald, maar nu wordt een extract van rode bloedcellen van de mens ingespoten in de eicellen van een kikker.

13* Welke van de pieken p, q en r wordt of welke worden zeker gemeten wanneer ook van deze eicellen de radioactiviteit van de eiwitfracties na elektroforese wordt gemeten.
- **A** alleen piek q
- **B** alleen de pieken p en r
- **C** de pieken p, q en r

©ThiemeMeulenhoff

Schimmel beëindigde steenkooltijdperk

Het ontstaan van houtafbrekende enzymen van witrotschimmels betekende het einde van het steenkooltijdperk: de tijd waarin massale plantengroei plaatsvond, die na afsterven van de planten tot de vorming van steenkool heeft geleid.
Onderzoek aan de genetische code van een dertigtal schimmelsoorten bracht de informatie over de bouw van de houtafbrekende enzymen aan het licht.

14 Uit welke gegevens konden de onderzoekers de bouw van de houtafbrekende enzymen afleiden?

A De ordening van de chromosomen in het karyogram van een schimmelcel.
B De ordening van de genen op de chromosomen van een schimmelcel.
C De volgorde van de aminozuren in de genen van een schimmelcel.
D De volgorde van de nucleotiden in de genen van een schimmelcel.

Eiwitten op de celmembraan

15 Aan de buitenkant van cellen zitten eiwitten waaraan zich antistoffen kunnen hechten. Hoe worden deze eiwitten gemaakt?

A Door transcriptie wordt de structuur van de aminozuren van het eiwit bepaald.
B Door transcriptie worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gekoppeld.
C Door translatie wordt de structuur van de aminozuren van het eiwit bepaald.
D Door translatie worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gekoppeld.

Puntmutatie en resultaat van actief gen

Bij een patiënt bleek een puntmutatie in het DNA te leiden tot een verandering in een RNA-codon voor glycine (GGG). Bij een puntmutatie is één stikstofbase door een andere stikstofbase vervangen.
Mutatie van een van de drie stikstofbasen in het DNA verandert het genproduct.

16 Welke van de drie G’s in het codon kan dan veranderd zijn?

A alleen de eerste G
B alleen de tweede G
C alleen de derde G
D alleen de eerste óf de tweede G
E alleen de tweede óf de derde G
F de eerste óf de tweede óf de derde G

17 De aanwezigheid van welk nucleïnezuur in de cel geeft informatie over de activiteit van een gen?
Welk proces wordt daarmee aangetoond?

	molecuul	activiteit
A	DNA	differentiatie
B	DNA	genexpressie
C	RNA	differentiatie
D	RNA	genexpressie

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 5

1 Bacteriën hebben geen kern(membraan).
2 Wat is de functie van ribosomen in een cel?
3 DNA bevat vier verschillende nucleotiden.
4 Deze stoffen worden bij ribosomen aangemaakt.
5 Let op het stopcodon bij de zinnen 2 en 4.
6 Het mRNA bevat de basen: cytisine, guanine, uracil en adenin.
7 Zoek dit op in BiNaS of ScienceData.
8 Als in een triplet van DNA de middelste base verandert, dan verandert in het bijbehorende triplet van mRNA ook de middelste base.
9 Maak een schema van een startbacterie met alleen een ^{14}N-dubbelspiraal die een aantal malen gaat delen in een ^{15}N-omgeving.
10 Voor welk aminozuur coderen deze tripletten?
11 Hoeveel nucleotiden zijn nodig voor de codering van één aminozuur?
12 Waar komt de informatie voor de aanmaak van mRNA vandaan?
13 Elke proef wordt met kikkereicellen gedaan.
14 De bouw van eiwitten staat in gecodeerde vorm in het DNA.
15 Dit proces vindt plaats aan de ribosomen.
16 Hiervoor heb je informatie uit BiNaS 71G of ScienceData 16.9 nodig.
17 De activiteit van een gen komt veelal tot uiting via de aanmaak van een eiwit.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 5

Macromoleculen in bacteriën

1 **D** Macromolecuul 1 is een deel van een enkelvoudige DNA-streng met o.a. thymine. DNA komt voor in het chromosoom van een bacterie. In een bacteriecel komt geen kern voor, dus alles binnen de celmembraan behoort tot het cytoplasma.
Macromulecuul 2 is een deel van een RNA-streng, herkenbaar aan uracil. RNA is betrokken bij de eiwitsynthese.
Macromolecuul 3 is een peptideketen opgebouwd uit vier aminozuren. Bij de afbraak of de opbouw van een eiwit zou een gedeelte van vier aminozuren kunnen voorkomen.

2 **D** Langs de ribosomen worden aminozuren aaneengekoppeld tot een polypeptide. Doordat deze polypeptide zich vouwt en daardoor een ruimtelijke structuur krijgt, vormt zich een werkend eiwit.
Een bacterie heeft geen kern (karyon), bacteriën bestonden al voordat er organismen met kernen (karyoten) waren, daarom heten ze prokaryoten.
Eukaryoot wil zeggen met kern.
DNA replicatie gaat vooraf aan de kerndeling.

Mammoetmaag toont leefomgeving

3 **A** De huidige planten hebben gemeenschappelijke voorouders met de planten die in de magen van de mammoets gevonden zijn en dus grotendeels overeenkomstig DNA. Door de nuleotidenvolgorde wordt de bouw van eiwitten bepaald en daarmee de bouw (eigenschappen) van het organisme.
De verhouding tussen de hoeveelheden nucleotiden in het DNA is veel minder bepalend voor informatie van erfelijke eigenschappen dan de volgorde van de nucleotiden in het DNA. Het DNA van alle organismen is opgebouwd uit dezelfde vier nucleotiden.

Meestergen

4 **A** Een triplet in DNA codeert voor één van de twintig aminozuren. Een gen is een reeks tripletten in DNA dat codeert voor een bepaald eiwit.

Erfelijke informatie

5 1 = g; 2 = i; 3 = a; 4 = h
De genetische code van mRNA vind je in BiNaS 71G of ScienceData 16.9. In een tRNA-molecuul bevat het relevante (koppelende) deel van de genetische code 3 nucleotiden. UAA is een stopcodon. Voor de aanvoer van aminozuren naar de vijf overige codons zijn voor de verschillende tripletten ook verschillende tRNA-moleculen nodig.
Bij de transcriptie is de nucleotidekoppeling van mRNA met DNA: A met T, U met A en G met C (BiNaS 71E of ScienceData 16.3f).
De zevende nucleotide is A. Als deze verdubbelt, wordt het derde triplet AAA (lysine) en het vierde triplet wordt UUG (leucine). Het vijfde triplet wordt UGA (stopcodon), dus er ontstaat een peptide met vier aminozuren.

©ThiemeMeulenhoff

DNA en RNA

6 De template streng heeft T in plaats van U.
In RNA komt geen thymine zoals in DNA voor, maar in plaats daarvan uracil. In DNA is bij de basenparing thymine gekoppeld aan adenine. Aan adenine in de template streng van DNA wordt in de mRNA-streng uracil gekoppeld.

7 UCU, UCC, UCA, UCG, AGU, AGC.
In BiNaS 71G of ScienceData 16.9 kunnen de tripletten worden opgezocht van alle aminozuren. Ser (serine) komt hierin zes keer voor. Vier keer met als eerste base U, tweede base C en derde basen U, C, A, G. En twee keer met als eerste base A, tweede base G, en derde basen U en C.

8 Ser (serine) en Leu (leucine).
In BiNaS of ScienceData kan het triplet in mRNA van Trp worden opgezocht: UGG. De template streng dient als een mal van de coderende streng. De mRNA die daarop wordt gevormd, krijgt daardoor een overeenkomstige basevolgorde als de coderende streng, maar daarin is thymine vervangen door uracil. UGG komt daardoor overeen met AGG in de coderende streng van DNA. Als hierin de middelste base door een mutatie verandert, zal ook de tweede base in de mRNA-code gewijzigd zijn (U?G). In mRNA kan U?G behalve voor Trp, ook de genetische code zijn voor Leu, Ser en STOP (= einde translatie).

9 **A** Vóór de eerste deling vormen zich twee chromosomen met elk een ^{14}N-keten en een ^{15}N-keten. Na de eerste deling zijn er 2 bacteriën met elk $^{14}N/^{15}N$.
Na de tweede deling zijn er 4 bacteriën: 2 met $^{14}N/^{15}N$ en 2 met $^{15}N/^{15}N$.
Na de derde deling zijn er 8 bacteriën: 2 met $^{14}N/^{15}N$ en 6 met $^{15}N/^{15}N$.
Nu vindt duplicatie plaats voorafgaande aan de vierde deling. Er zijn dan geen DNA-moleculen met $^{14}N/^{14}N$, 2 DNA-moleculen met $^{14}N/^{15}N$ en 14 met $^{15}N/^{15}N$.

Progeria

10 (Na transcriptie via de matrijsstreng gaat het om de mRNA-tripletten: GGC dat muteert in GGA.) Deze tripletten coderen voor hetzelfde aminozuur / voor glycine.
(zie BiNaS 71G of ScienceData 16.9)

11 **B** Uit pre-mRNA (2) worden de introns (4) weggeknipt en blijft functioneel mRNA (3) over.
A: In DNA zit thymine, in (pre)mRNA zit uracil. In RNA komt geen thymine voor.
C: In mRNA (3) zijn steeds drie nucleotiden bepalend voor de codering van één aminozuur in (5).
D: Translatie vindt plaats aan de ribosomen op het endoplasmatisch reticulum.

mRNA

12 **B** De synthese van mRNA vanaf DNA vindt in de kern plaats door de RNA-basen die aan het DNA passen aan elkaar te schakelen; dit proces heet transcriptie.
Aan de ribosomen vindt translatie (eiwitsynthese) plaats. De basenvolgorde in mRNA wordt gebruikt om aminozuren in een bepaalde volgorde te zetten.
De gevormde eiwitten komen via het endoplasmatisch reticulum in het Golgi-apparaat terecht en worden daar verder bewerkt en gedistribueerd.
Lysosomen bevatten enzymen voor vertering binnen de cel.

©ThiemeMeulenhoff

13 **B** De pieken p en r komen zowel bij groep 1 als groep 2 voor; deze eiwitfracties zijn dus door mRNA van de eicellen van de kikker zelf gevormd en zullen dus ook nu weer gemeten worden.
Piek q komt voor bij eicellen van groep 1 (met extra mRNA uit de voorlopercellen), niet bij eicellen van groep 2 (zonder het menselijk mRNA). De eiwitfractie q wordt dus gevormd door het mRNA uit de voorlopercellen (beenmergcellen waardoor rode bloedcellen worden gevormd).
Omdat rode bloedcellen van de mens geen kern hebben en dus geen mRNA, zullen er ook geen (radioactief gemerkte) menselijke eiwitten gevormd worden en dus is er geen piek q.

Schimmel beëindigde steenkooltijdperk

14 **D** De nucleotidevolgorde in DNA is bepalend voor de aminozuurvolgorde in eiwitten. Daarmee ligt de bouw van houtafbrekende enzymen vast.
Ordening van de chromosomenparen van groot naar klein geeft geen informatie over de bouw van eiwitten (zoals enzymen).
Het maakt niet uit op welke plek (locus) een gen in het chromosoom aanwezig is; alleen als een gen wordt afgelezen, leidt de informatie tot de vorming van een eiwit (enzym).
Aminozuren maken geen deel uit van het informatiebevattende deel van het DNA.

Eiwitten op de celmembraan

15 **D** Door translatie aan de ribosomen wordt met behulp van de code in mRNA een aminozuurketen gevormd van aminozuren die transport-RNA's aanvoeren.
Bij transcriptie wordt mRNA overgeschreven van DNA; zo gaat de codering van DNA over naar mRNA.

Puntmutatie en resultaat van actief gen

16 **D** Uit de tabel voor genetische code (BiNaS 71G; ScienceData 16.9) blijkt dat bij wijziging van de derde stikstofbase van codon GGG in A, C of U, steeds gecodeerd wordt voor glycine.
Om een ander aminozuur in het eiwit te krijgen, moet dus een van de andere stikstofbasen veranderd zijn.

17 **D** Als een gen actief is, wordt langs het DNA door transcriptie mRNA gevormd. Langs de ribosomen wordt aan mRNA door translatie de code omgezet in een keten aminozuren. Doordat deze keten zich opvouwt krijgt het eiwit een meer ruimtelijke structuur; pas dan komt het gen tot uiting (expressie).

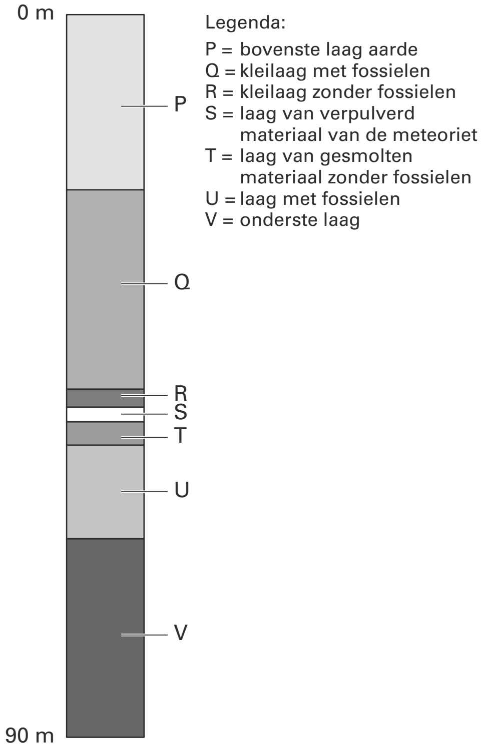
©ThiemeMeulenhoff

6 Evolutie; soortvorming en selectie

Meteoriet voor dinosauriërs geen geschenk uit de hemel!

Ongeveer 65 miljoen jaar geleden stierven de dinosauriërs in een relatief korte tijd uit. Over dit uitsterven zijn verschillende hypothesen opgesteld.
De hypothese die op dit moment het meest waarschijnlijk wordt geacht, is dat de dinosauriërs als gevolg van de inslag van een reusachtige meteoriet (diameter 10 tot 20 kilometer) zijn uitgestorven. De bij de inslag ontstane stof- en aswolken zouden het zonlicht dusdanig hebben geblokkeerd dat de aarde in een diepe duisternis werd gehuld. Bovendien daalde de temperatuur drastisch. Een groot deel van het leven op aarde – ongeveer 70% – werd door deze ramp gedood. Ook dinosauriërs overleefden de inslag niet.
Onlangs heeft het team van Richard Norris, verbonden aan de Nationale Amerikaanse Wetenschapsstichting (NSF) in drie boormonsters in de Golf van Mexico onmiskenbaar sporen van de meteoriet zelf en van de gevolgen van de inslag gevonden. Het team van Norris meent voldoende gegevens te hebben verzameld om de bovengenoemde hypothese te kunnen bevestigen.

De wetenschappers hebben 90 meter diep in de bodem van de zee geboord. In de afbeelding hiernaast is schematisch een boorprofiel van het onderzochte gebied weergegeven.
De verschillende lagen zijn daarbij *niet* op schaal getekend. Zowel in laag Q als in laag U worden fossielen gevonden.
In laag Q zijn hierbij geen fossielen van dinosauriërs, in laag U wel.



1 Leg uit waardoor deze waarneming een ondersteuning is voor de hypothese dat de meteoriet oorzaak is geweest van het uitsterven van de dinosauriërs.

Direct na de inslag waren vrijwel alle organismen dood in de zee die nu de Golf van Mexico heet. In kleilaag Q worden veel verschillende fossielen aangetroffen.
Hieruit werd geconcludeerd dat er na enige tijd weer veel leven was in dit gebied.
Over het opnieuw voorkomen van verschillende soorten in dit gebied in de periode na de inslag van de meteoriet worden de volgende beweringen gedaan:
1 Organismen zijn geïmmigreerd uit andere gebieden.
2 Er is evolutie opgetreden.

2 Welke bewering kan of welke kunnen juist zijn?
A geen van beide
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2
D de beweringen 1 en 2

©ThiemeMeulenhoff

Na de inslag van de meteoriet zijn in een periode van 65 miljoen jaar soorten ontstaan die voor de inslag op aarde niet voorkwamen.
Hierover worden de volgende beweringen gedaan:
1 De nieuwe soorten zijn ontstaan doordat de overlevende individuen zich fenotypisch aanpasten aan de nieuwe omstandigheden.
2 Door mutaties konden uit de soorten die de inslag hadden overleefd, nieuwe soorten ontstaan.
3 Geografische isolatie is een belangrijke factor geweest bij het ontstaan van nieuwe soorten uit soorten die de inslag hadden overleefd.

3 Welke van deze beweringen is of welke zijn volgens de (neo-)darwinistische evolutietheorie juist?
A alleen bewering 1
B alleen bewering 2
C de beweringen 1 en 2
D de beweringen 1 en 3
E de beweringen 2 en 3
F de beweringen 1, 2 en 3

Microbiologische ontdekkingen

Aan het eind van de negentiende eeuw werd duidelijk dat er behalve bacteriën nog een ander type micro-organisme bestaat. In Nederland ontdekte Martinus Beijerinck dat de veroorzaker van de tabaks-mozaïekziekte niet door zeer fijne bacteriefilters werd tegengehouden. Later bleek het te gaan om een virus dat het tabaksmozaïekvirus (TMV) werd genoemd.
4 Welke conclusie zal Beijerinck hebben getrokken uit de waarneming dat de ziekteverwekker niet door bacteriefilters werd tegengehouden?

Bij de volgende vraag kun je de informatie uit onderstaande tabel gebruiken.

tabel **de vier rijken**

rijk	voeding	aantal cellen per individu	grootte cellen	celkern	celwand
1 planten	autotroof behalve enkele parasieten	één of veel	10-100 µm	ja	om elke cel
2 dieren	heterotroof	één of veel	10-100 µm	ja	geen
3 schimmels	heterotroof	één of veel	10-100 µm	ja	om elke cel
4 bacteriën	heterotroof sommige autotroof	de meeste één	1-10 µm	geen DNA, vrij in grondplasma	om elke cel

Bacteriën worden in de biologie tot een apart rijk gerekend.
5 Noem een eigenschap waardoor zij zich, afgezien van de grootte, onderscheiden van de vertegenwoordigers van drie andere rijken.

©ThiemeMeulenhoff

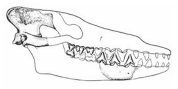
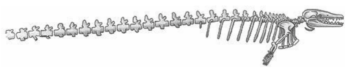
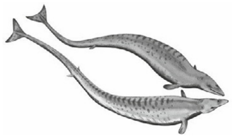
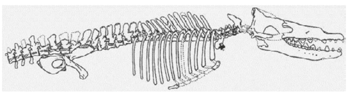
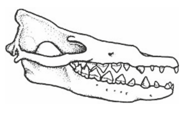
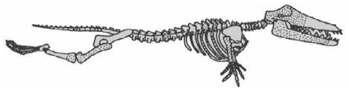
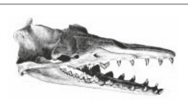
Evolutie van de walvis

Tandwalvissen eten vis en andere zeedieren. Ook baleinwalvissen eten voornamelijk dierlijk voedsel. De voorouders van de walvis waren echter planteneters, zo blijkt uit fossielen van hun voorouders. Zij hadden voorpoten die alleen bij evenhoevigen zoals bijvoorbeeld runderen, nijlpaarden en herten voorkomen.

In afbeelding 1 staan fossiele vondsten van voorouders van de walvis. Van de Pakicetus inachus is alleen een schedel met tanden gevonden, maar van de meeste andere bijna hun volledig skelet. Deze vondsten ondersteunen de theorie dat de walvis geëvolueerd is vanuit een landzoogdier. Rodhocetes is al een zeezoogdier waarbij nog duidelijk een achterpoot zichtbaar is. In het huidige walvisskelet is alleen nog een bot aanwezig op de overeenkomstige plek, zonder uitwendige poot of vin.
6 Hoe noemt men een orgaan zoals het genoemde bot in het huidige walvisskelet?
A een analoog orgaan
B een fossiel orgaan
C een rudimentair orgaan
D een vitaal orgaan

De fossiele vondsten staan gerangschikt op jaartal van de opgraving waarin ze gevonden zijn (zie afbeelding 1). In de geologische tijdschaal verschijnt de Pakicetus inachus het eerst. De andere vier voorouders kunnen op basis van de kenmerken van de gevonden fossielen in een afstammingsreeks gerangschikt worden.
7 Wat is de volgorde van voorouders van de walvis in deze afstammingsreeks? Schrijf alleen de nummers (in de juiste volgorde) op.

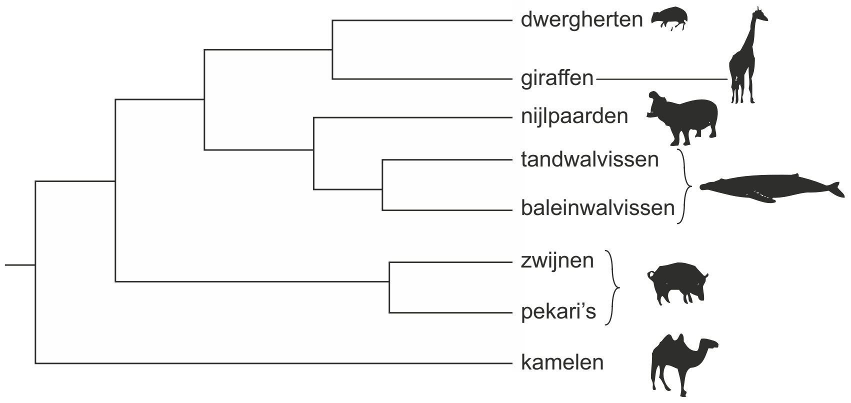
afbeelding 1

(Jaar van opgraving) naam	Skelet	Schedel	"Reconstructie"
1 (1983) *Pakicetus inachus*	Alleen een schedel		
2 (1990) *Basilosaurus isis*			
3 (1994) *Rodhocetus kasrani*			
4 (1994) *Ambulocetus natans*			
5 (1996) *Durodon atrox*			

©ThiemeMeulenhoff

Japanse onderzoekers bestudeerden de afstamming van de walvis op een heel andere manier. Zij onderzochten overeenkomsten en verschillen tussen het DNA van een aantal organismen en konden zo de verwantschap bepalen. De verwantschap is als volgt in een schema weergegeven (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



In het onderzoek werden onder andere baleinwalvissen, dwergherten, giraffen en zwijnen betrokken.

8 Tussen welke twee van deze diergroepen komt het DNA het minst overeen?
Tussen welke twee van deze diergroepen komt het DNA het meest overeen?

	minste overeenkomst tussen	meeste overeenkomst tussen
A	baleinwalvissen en giraffen	dwergherten en zwijnen
B	zwijnen en baleinwalvissen	dwergherten en zwijnen
C	baleinwalvissen en giraffen	giraffen en dwergherten
D	zwijnen en baleinwalvissen	giraffen en dwergherten

9 Welke zoogdieren zijn volgens afbeelding 2 het meest verwant aan de nu nog levende tand- en baleinwalvissen?

Minnaar laat zich opeten in ruil voor nageslacht

Mannetjes van de Australische roodrugspin (*Latrodectus hasselti*) stellen tijdens de paring soms een ultieme daad van zelf-opoffering: ze laten zich opeten door het vrouwtje. Uit onderzoek bleek dat dit geen stommiteit is, maar vaders beste manier om zoveel mogelijk nageslacht te krijgen.
Het mannetje van de roodrugspin maakt tijdens de paring een soort salto zodat zijn lijf voor de kaken van het vrouwtje komt te hangen. In tweederde van de gevallen wordt het mannetje tijdens de paring opgegeten. De mannetjes die het er levend afbrengen, paren zelden een tweede keer.
De vrouwtjes paren meestal met twee of drie mannetjes. Laat het mannetje zich opeten, dan duurt de paring 25 minuten tegen 11 minuten als het mannetje weet te ontsnappen.

bron: de Volkskrant, 6 januari 1996

10 Geef een hypothese die kan verklaren waardoor het mannetje, door zichzelf op te offeren, kan zorgen voor meer nageslacht.

De eigenschap van het mannetje van een roodrugspin om zich tijdens de paring te laten opeten, is voor het mannetje zelf nadelig. Toch bestaat de eigenschap nog steeds.

11 Leg uit waardoor de eigenschap niet uit de populatie verdwijnt.

Kreeft verovert Zeeuwse meren

De eerste Amerikaanse kreeft uit de Atlantische Oceaan werd waargenomen in 1883. Ze hadden het wel moeilijk in de Oosterschelde. De kreeften in de Oosterschelde werden bijvoorbeeld bedreigd door extreem koude winters. In het ijskoude water zijn veel kreeften doodgevroren, doordat ze hier geen uitwijkmogelijkheden naar dieper gelegen rotsbanken hadden. De kreeften werden niet alleen bedreigd door de kou, maar werden ook overspoeld met zoet water dat door de Oosterschelde naar de Noordzee vloeide. Het verlaagde zoutgehalte zorgde opnieuw voor een gevecht om overleving. Steeds opnieuw moesten de dieren de populatie weer opbouwen. Uiteindelijk ontstond een 'superkreeft' die in DNA van de oorspronkelijke immigranten afwijkt.
Toen de Oosterschelde van de zee werd afgesloten, dachten de Zeeuwse vissers dat het einde van de kreeftenvangst in zicht was. Maar door alle bouwactiviteiten werd de leefomgeving alleen maar beter: meer stenen op de bodem. En omdat de rivieren via de Westerschelde werden omgeleid, kwam er geen zoet rivierwater meer in de Oosterschelde. De superkreeften kregen de kans zich ongestoord voort te planten.

12 Hoe worden de veranderingen in het DNA van de Oosterscheldekreeft genoemd?

13 Leg in drie stappen uit dat, door veranderingen in DNA, in deze nieuwe leefomgeving een populatie van superkreeften kon ontstaan waarvan de eigenschappen afwijken van die van de oorspronkelijke immigranten uit de Atlantische Oceaan.

14 Wanneer kunnen we bij deze zogenaamde superkreeft spreken van een aparte soort?

Hints bij hoofdstuk 6

1 Op welk moment zijn de dinosauriërs verdwenen volgens de afbeelding?

2 Na verloop van tijd bevindt zich op een nieuw vulkanisch eiland leven. De afgebeelde aardlaag is 90 meter dik en moet dus over een lange periode gevormd zijn.

3 Welke voorwaarden zijn noodzakelijk voor evolutie?

4 Bacteriën kunnen niet door een dergelijk filter. In de tabel onder de vraag zie je hoe groot bacteriën zijn.

5 Zet op een rij welke organellen in bacteriën voorkomen en doe dat ook voor de cellen van de andere rijken.

6 Het genoemde bot is als het ware een overblijfsel (zonder functie).

7 Let vooral op de kolom ‘Reconstructie’.

8 De meest rechtse verticale lijn stelt de meest recente voorouder voor.

9 Het meest verwant is de groep die ook ontstaan is uit de meest recente voorouder.

10 Wat hebben eitjes nodig om zich te ontwikkelen?

11 Zie ook het antwoord op de vorige vraag.

12 Dit betreft een blijvende verandering die aan het nageslacht wordt doorgegeven.

13 Door welk proces blijven beter aangepaste organismen met hun nakomelingen over?

14 Dit kun je met voortplanting onderzoeken.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 6

Meteoriet voor dinosauriërs geen geschenk uit de hemel!

1 Laag U is van vóór de inslag en laag Q van daarna.
In laag Q, die is gevormd na laag S, komen geen fossielen van dinosauriërs meer voor.

2 **D** De zee die nu Golf van Mexico heet staat in open verbinding met andere wateren van waaruit immigratie mogelijk is.
Bij de eventueel overlevende organismen en de geïmmigreerde organismen kan in de loop van de tijd evolutie zijn opgetreden.

3 **E** Volgens de evolutietheorie kunnen nieuwe soorten ontstaan doordat een soort geïsoleerd raakt. Als er door mutatie andere genotypen ontstaan, kunnen die vervolgens door natuurlijke selectie uiteindelijk als nieuwe soort overblijven.
Fenotypische veranderingen worden niet doorgegeven aan nakomelingen en leiden dus niet tot nieuwe soorten.

Microbiologische ontdekkingen

4 Deze ziekteverwekker is kleiner dan een bacterie.

5 Bacteriën bezitten in hun cel geen kern (ook geen mitochondriën, endoplasmatisch reticulum en golgi-systeem).

Evolutie van de walvis

6 **C** Een rudimentair orgaan is een orgaan of overblijfsel daarvan dat in de loop van de evolutie zijn functie heeft verloren.
Een analoog orgaan is een orgaan met een overeenkomstige functie en een geheel verschillende evolutionaire oorsprong; vergelijk bv. een vlindervleugel en een vogelvleugel.
Een fossiel orgaan is een orgaan dat gefossiliseerd (versteend) is.
Een vitaal orgaan is een orgaan dat van levensbelang, dus onmisbaar is.

7 (1), 4, 3, 2, 5 of (1), 4, 3, 5, 2
Nadat warmbloedigheid bij landdieren was ontstaan evolueerde uit deze lopende groep geleidelijk zwemmende zoogdieren en werden achterpoten rudimentair of verdwenen geheel; voorpoten werden vinnen. Uit de kolom ‘reconstructie’ blijkt dat 2 en 5 nog meer aan het water aangepast zijn dan 3.

8 **D** In deze stamboom loopt de tijdlijn van vroeger tot heden van links naar rechts. Bij een vertakking ontstonden uit een groep (voorouders) door mutaties nieuwe groepen met nieuwe eigenschappen. Naarmate groepen korter geleden uit elkaar zijn gegaan, hebben zij meer dezelfde eigenschappen (genen) en zijn dan meer verwant. De vertakking van de vooroudergroep waaruit baleinwalvissen en zwijnen zijn voortgekomen ligt meer naar links, en zijn dus minder verwant, dan die waar baleinwalvissen en giraffen uit zijn voortgekomen.
Giraffen zijn zeer verwant aan dwergherten omdat zij tamelijk recent uit een vooroudergroep zijn ontstaan.

©ThiemeMeulenhoff

9 nijlpaarden
Het uiteengaan van een vooroudergroep in walvisgroepen en nijlpaarden is het meest recent.

Minnaar laat zich opeten in ruil voor nageslacht

10 Voorbeelden van een goede hypothese:
Door het mannetje op te eten, krijgt het vrouwtje meer voedsel, waardoor ze meer/betere eitjes produceert.
of
De paring duurt langer, waardoor het mannetje meer eitjes kan bevruchten.
Een hypothese is een mogelijke verklaring. Geef een hypothese zonder andere aanvullingen, dus alleen een gebeurtenis en het directe gevolg daarvan, b.v.: Als … gebeurt dan is het gevolg dat…. Begin dus niet met: 'Ik denk dat … ; Volgens mij … ; Het zou kunnen dat … ; Als het niet zou gebeuren dan …'.

11 De eigenschap is erfelijk en heeft meer nakomelingen tot gevolg / levert een selectievoordeel op.
of
De eigenschap wordt niet weggeselecteerd omdat hij al wordt doorgegeven voordat het mannetje doodgaat.
Erfelijke eigenschappen kunnen alleen verdwijnen als er in de populatie ook individuen zijn die een selectievoordeel hebben zonder de betreffende eigenschap. De eigenschap verdwijnt dan uit de populatie als die eigenschap een kleinere overlevingskans of minder nakomelingen tot gevolg heeft.

Kreeft verovert Zeeuwse meren

12 Veranderingen in het DNA worden mutatie(s) genoemd.
De informatie voor de erfelijke eigenschappen van organismen zijn gecodeerd in het DNA. Als de eigenschappen zijn veranderd, is dus ook het DNA veranderd.

13 *Uitleg in drie stappen:*
- Binnen de populatie ontstaan door mutatie (en recombinatie) nieuwe varianten / zijn varianten aanwezig.
- Er vindt selectie plaats (door abiotische factoren zoutgehalte / watertemperatuur) / de aangepaste individuen overleven.
- De (best) aangepaste individuen geven de eigenschappen door.

14 *Voorbeelden van antwoorden:*
- Als superkreeften zich niet meer met de Atlantische soort / andere kreeftensoorten kunnen voortplanten en samen vruchtbare nakomelingen krijgen.
- Als superkreeften alleen bij onderlinge kruising vruchtbare nakomelingen krijgen.

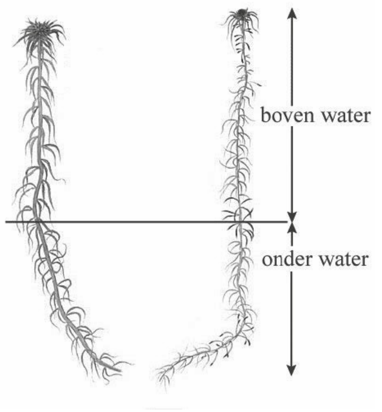
©ThiemeMeulenhoff

7 Fotosynthese, dissimilatie en voortgezette assimilatie

Een nieuwe symbiose ontdekt

De Peel is een uniek natuurgebied op de grens van de provincies Noord-Brabant en Limburg. In opdracht van deze provincies werkt de Dienst Landelijk Gebied (DLG) hier aan herstel van het oorspronkelijke hoogveen.
DLG heeft onder andere landbouwgrond aangekocht om er natuur van te maken. Zij heeft ervoor gezorgd dat er een hoger grondwaterpeil kwam, waardoor het hoogveen zich kan herstellen.
Natuur- en milieuorganisaties willen in Nederland het hoogveen weer terug krijgen. Niet alleen omdat het van oudsher een belangrijk Nederlands landschap is geweest, maar ook omdat hoogveengebieden goed zouden kunnen zijn voor het milieu.
Het realiseren van een hoger grondwaterpeil in die gebieden waar men het hoogveen terug wilde, ging niet zo maar. Boeren in de omgeving zijn niet gebaat bij een hoog grondwaterpeil. Aan de andere kant gebruiken zij het grondwater voor hun akkers en verlagen zo het grondwaterpeil. Daarom is er veel overleg geweest tussen de overheid en de boeren. Er zijn maatregelen genomen. Hierdoor kunnen boeren het grondwater gebruiken en toch blijft het waterpeil zo hoog, dat hoogveen er ook een kans krijgt.

Hoogveengebieden zijn moerasachtige gebieden en hebben duizenden jaren nodig om te ontstaan. In Nederland zijn ze in minder dan een eeuw grotendeels verdwenen door afgraving en ontwatering of verlaging van de waterstand.
De meest voorkomende plant in het hoogveen is veenmos, dat half onder water in het hoogveenmoeras groeit (zie de afbeelding).



Het water in het hoogveen bevat vrijwel geen CO_2. Op de bodem van het hoogveen worden organische stoffen door reducenten omgezet waarbij veel moerasgas (CH_4) vrijkomt. De CH_4-bellen hechten zich aan de veenmosplantjes waardoor hele pakketten veenmos op het water drijven.

1 Leg uit waarom het voor de groei van de veenmosplanten gunstig is dat ze voor een deel boven het water uitsteken.

©ThiemeMeulenhoff

2 Uit welke organische stoffen kan in het hoogveenmoeras CH_4 worden gevormd?
A alleen uit eiwitten
B alleen uit koolhydraten
C alleen uit vetzuren
D alleen uit eiwitten en koolhydraten
E alleen uit koolhydraten en vetzuren
F uit eiwitten, koolhydraten en vetzuren

3 Gebeurt deze omzetting van organische stoffen aeroob of anaeroob?
Is deze omzetting een vorm van assimilatie of van dissimilatie?
A De omzetting gebeurt aeroob en het is een vorm van assimilatie.
B De omzetting gebeurt aeroob en het is een vorm van dissimilatie.
C De omzetting gebeurt anaeroob en het is een vorm van assimilatie.
D De omzetting gebeurt anaeroob en het is een vorm van dissimilatie.

Het is al lang bekend dat er moerasgas geproduceerd wordt in hoogveenmoerassen, maar ook dat er van dit CH_4 nauwelijks iets naar de atmosfeer ontsnapt. En dat is gunstig, omdat CH_4 een twintig keer zo sterk broeikasgas is als CO_2. Door bacteriën die op en in het veenmos leven, wordt CH_4 omgezet in CO_2 dat door het veenmos kan worden gebruikt. Het veenmos levert de bacteriën zuurstof.
In het kader van onderzoek naar broeikaseffecten in de atmosfeer wil men weten wat het veenmos met de door de bacteriën geproduceerde CO_2 doet. In een experiment krijgen de veenmosplanten, die met de bacteriën in symbiose leven, radioactief gelabelde koolstof in $^*CH_4$ aangeboden. De radioactieve koolstofatomen (*C) zijn in de stofwisselingsreacties in de veenmosplanten terug te vinden.
4 Welke van volgende organische stoffen is als eerste radioactief?
A aminozuren
B chlorofyl
C cellulose
D DNA
E glucose

Een eeuw geleden was er in Nederland nog 90.000 hectare levend hoogveen. Daar is slechts 3600 ha van over, waarvan slechts enkele tientallen ha gezond levend hoogveen is. Het onderzoek heeft in ieder geval een beter inzicht opgeleverd in de werking van de koolstofkringloop in hoogveengebieden. Dit kan gebruikt worden om het totale hoogveenoppervlak te vergroten.
Onderzoekers stellen dat hoogveengebieden een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het terugdringen van het versterkt broeikaseffect.
5 – Geef een biologisch argument dat pleit voor deze stelling.
– Geef een biologisch argument dat pleit tegen deze stelling.

Tandbederf

Tandbederf wordt vooral veroorzaakt door melkzuur, een stof die door tandplaquebacteriën wordt uitgescheiden.
6 Bij welk stofwisselingsproces ontstaat het melkzuur dat tandbederf veroorzaakt?
A bij aerobe dissimilatie
B bij anaerobe dissimilatie
C bij koolstofassimilatie
D bij voortgezette assimilatie

Bloemetjes en bijtjes

Veel planten hebben bijen nodig om stuifmeel van de ene naar de andere bloem te brengen. Maar daar gaat het bijen niet om. Bijen bezoeken bloemen niet om stuifmeel van de ene bloem naar de andere te brengen, maar om voedsel te verzamelen. De koolhydraten, aminozuren, vitaminen en sporenelementen die een bij nodig heeft, worden door de bloem geleverd in de vorm van nectar en stuifmeel. Bijen zijn afhankelijk van bloemen om te kunnen overleven.

Stuifmeel is rijk aan eiwitten, vetten en suikers. Nectar bestaat uit water en glucose. Bijen bewerken nectar tot lang houdbare glucoserijke honing.
Onbewerkt stuifmeel zou in een bijenkast meteen beschimmelen. Bijen maken er daarom ‘bijenbrood’ van: lang houdbare stuifmeelbrokken verpakt in een laagje honing.
7 Welke stof of welke stoffen heeft een plant nodig om nectar te maken?
A alleen CO_2
B alleen H_2O
C alleen NO_3^-
D alleen CO_2 en H_2O^-
E alleen CO_2 en NO^-
F CO_2, H_2O en NO

In planten kunnen de volgende processen voorkomen:
1 koolstofassimilatie;
2 stikstofassimilatie;
3 eiwitsynthese;
4 gisting.
8 Welke processen vinden in een plant plaats om de vorming van stuifmeel mogelijk te maken?
A alleen 1 en 2
B alleen 1 en 3
C alleen 1 en 4
D alleen 1, 2 en 3
E alleen 1, 2 en 4
F alleen 2, 3 en 4

Boeren gebruiken koemest als bemesting.
9 Welke voedingsstoffen nemen planten op uit koemest?
A koolhydraten, calcium en sporenelementen
B nitraten, kalium en sporenelementen
C nitraten, vitaminen en aminozuren
D mineralen, sulfaten en aminozuren

Biobrandstof

De tweede generatie biobrandstoffen komt voort uit restproducten van de landbouw zoals bijvoorbeeld stro. Dit in plaats van alleen uit zaden van speciaal geteelde gewassen zoals koolzaad en oliepalm, waaruit de eerste generatie biobrandstoffen wordt gewonnen.
Jan de Bont doet onderzoek naar de mogelijkheden om restproducten van de landbouw te gebruiken als biobrandstof. Na een lange zoektocht naar de juiste enzymen kan hij deze restproducten omzetten in bio-ethanol. Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) waarschuwt dat er nog steeds een zeer grote hoeveelheid biomassa nodig is.

De volgende stoffen kunnen voorkomen in dierlijke en plantaardige restproducten: cellulose, sacharose, mineralen, vetten en eiwitten.

10 Welke van deze stoffen zijn geschikt als grondstof voor de productie van de tweede generatie biobrandstoffen?
A alleen cellulose, sacharose en mineralen
B alleen cellulose, sacharose en vetten
C alleen sacharose, vetten en eiwitten,
D alleen sacharose, mineralen en eiwitten
E alleen cellulose, sacharose, vetten en eiwitten
F alle genoemde stoffen

Bij de eerste generatie biobrandstoffen worden de zaden van de verbouwde planten geoogst en de plantenresten ervan ondergeploegd.

11 Leg uit waardoor het op grote schaal gebruiken van landbouwgronden voor de tweede generatie biobrandstoffen kan leiden tot uitputting van de bodem.

Er wordt een fabriek gebouwd waarin de restproducten uit de landbouw in bio-ethanol zullen worden omgezet. Hiervoor moest men wel eerst onderzoek doen naar de juiste enzymen en gisten.
Er is meer dan één soort enzym nodig voor de productie van deze biobrandstof.

12 Leg dit uit.

Naast enzymen is er gezocht naar de juiste gisten. Hieronder staan twee uitspraken over het onderscheid tussen gisten en enzymen:
1 Een gist bevat DNA en een enzym is opgebouwd uit DNA.
2 In gisten vindt zowel dissimilatie als assimilatie plaats en enzymen zijn alleen betrokken bij assimilatie.

13 Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?
A geen van beide uitspraken
B alleen uitspraak 1
C alleen uitspraak 2
D beide uitspraken

©ThiemeMeulenhoff

Het idee om hout te gebruiken om daar, zij het indirect, auto's op te laten rijden is niet nieuw. Tijdens de benzineschaarste gedurende de Tweede Wereldoorlog reden veel auto's met een zogenaamde houtgasgenerator (zie afbeelding). Om de koolhydraten om te zetten in ethanol, wordt gebruikgemaakt van gistcellen. Er is een groot verschil tussen de gistsoort die koolhydraten uit voedingsmiddelen omzet in ethanol en de gistsoort die houtafval gebruikt.
Het is een Nederlandse firma gelukt om nieuwe gistvarianten te maken waardoor uit houtafval ethanol kan worden geproduceerd. Hiervoor moeten de gistcellen cellulose als substraat gebruiken.

De techniek staat bekend als 'droge destillatie'. In de omvangrijke generator, die achter de auto gekoppeld was, werd hout in een van de lucht afgesloten ruimte verhit totdat er brandbare gassen vrijkwamen: vooral waterstofgas (H_2), koolstofmonoxide (CO) en methaan (CH_4). Maar er ontstond ook stikstofgas (N_2). Op het H_2, het CO en het CH_4 kon men de benzinemotor redelijk laten lopen.

14 Uit welke moleculen van hout is het N_2 afkomstig?
A uit zowel cellulose- als eiwitmoleculen
B uit zowel chlorofyl- als vetmoleculen
C uit zowel DNA- als eiwitmoleculen
D uit zowel koolhydraat- als vetmoleculen
E uit zowel cellulose- als DNA-moleculen
F uit zowel chlorofyl- als koolhydraatmoleculen

Het ontstaan van het leven

In een kunstmatige omgeving imiteerde Miller in 1953 omstandigheden zoals die in de oeratmosfeer verondersteld werden aanwezig te zijn. Water en methaan werden met een derde stof aan hoge temperaturen en elektrische ontladingen lootgesteld. Miller toonde op die manier aan dat er organische stoffen ontstonden uit anorganische stoffen. In de originele publicatie meldt Miller het ontstaan van vijf verschillende aminozuren, maar analyse van het herontdekte materiaal toonde aan dat er bij een tweede experiment, waarin Miller zijn opstelling had aangepast, meer dan twintig verschillende aminozuren waren ontstaan.

Om aminozuren te verkrijgen moest Miller naast water (H_2O) en methaan (CH_4) nog een derde stof toevoegen.

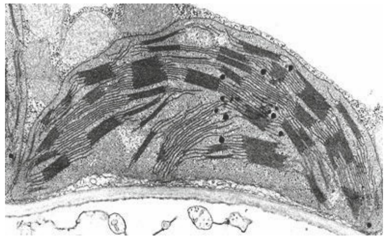
15 Welke stof moet er minstens ook in het mengsel hebben gezeten om aminozuren te verkrijgen?
A ammoniak
B fosfaat
C sulfaat
D zuurstof

©ThiemeMeulenhoff

Nadat in de “oersoep” de eerste aminozuren waren ontstaan, zijn er nog heel wat stappen gezet voor er sprake was van levende organismen. De meest primitieve organismen die we kennen hebben geen kern (wel DNA) en leven in een zuurstofloze omgeving.
Hieronder staan een aantal nu voorkomende organismen: blauwwieren (cyanobacteriën), denitrificerende bacteriën, nitriet- en nitraatbacteriën, gisten.

16 Welke van deze organismen voldoen aan bovenstaande beschrijving?
- **A** alleen de blauwwieren (cyanobacteriën)
- **B** alleen de denitrificerende bacteriën
- **C** alleen de gisten
- **D** alleen de nitriet- en nitraatbacteriën
- **E** zowel de blauwwieren (cyanobacteriën) als de denitrificerende bacteriën
- **F** alle genoemde organismen

Het ontstaan van eencellige plantaardige en dierlijke organismen met een kern en andere organellen uit deze oerorganismen wordt verklaard met de endosymbiosetheorie. Deze theorie gaat ervan uit dat mitochondriën en chloroplasten zijn voortgekomen uit oorspronkelijk zelfstandig levende organismen. Via een symbiose met andere oerorganismen zijn uiteindelijk cellen ontstaan waarin zij als organel hun specifieke functie als chloroplasten of mitochondriën uitvoeren.
In de afbeelding zijn twee elektronenmicroscopische beelden van deze organellen weergegeven. De chloroplasten zijn ontstaan uit organismen die met behulp van pigmenten tot fotosynthese in staat waren. Het mitochondrium was oorspronkelijk een organisme dat zuurstof kon gebruiken om organische stoffen te verbranden.



17 Welke van de gegeven beschrijvingen is volgens deze theorie van toepassing op de organismen met pigmenten?
- **A** Het waren autotrofe organismen want ze maakten uit anorganische stoffen organische stoffen.
- **B** Het waren autotrofe organismen want ze maakten uit organische stoffen anorganische stoffen.
- **C** Het waren heterotrofe organismen want ze maakten uit anorganische stoffen organische stoffen.
- **D** Het waren heterotrofe organismen want ze maakten uit organische stoffen anorganische stoffen.

Hints bij hoofdstuk 7

1. Mensen en de meeste dieren willen ook altijd een deel boven water hebben.
2. Zijn de benodigde elementen in de genoemde organische stof(fen) aanwezig?.
3. Bij ’aeroob’ vindt een reactie met O_2 plaats.
4. Welke stof wordt gevormd door veenmos onder opname van de radioactieve C?
5. Bij dit experiment worden door veenvorming radioactieve stoffen opgeslagen.
6. Een voedselketen begint normaal met autotrofe organismen.
7. Glucose kan worden gemaakt door fotosynthese.
8. Stuifmeel is rijk aan eiwitten, vetten en suikers.
9. De organische stoffen kan de plant zelf maken.
10. Het gaat om brandstoffen.
11. Hoe gebruikt de mens nu tweede generatie brandstoffen?
12. Enzymen zijn reactiespecifiek.
13. Dissimilatie betreft afbraakprocessen; assimilatie betreft opbouwprocessen.
14. In BiNaS en ScienceData kun je vinden uit welke elementen de stoffen in de antwoorden bestaan.
15. Kijk naar samenstelling aminozuren, ammoniak, fosfaat en sulfaat in BiNaS of ScienceData.
16. Zoek de kenmerken van de genoemde groepen op bij ‘Rijken’ in BiNaS of ScienceData.
17. Auto-troof betekent letterlijk zelf-voedend.

Uitwerkingen bij hoofdstuk 7

Een nieuwe symbiose ontdekt

1 De plant kan zo (extra) CO_2 opnemen / de plant krijgt zo (extra) licht.
CO_2 / licht is nodig voor de fotosynthese van de veenmosplant.

2 **F** Alle drie de stoffen bevatten C en H atomen waaruit CH_4 gevormd kan worden.
(BiNaS 67F,G,H of ScienceData 13.1,2,7)

3 **D** De reducenten verbruiken eiwitten, koolhydraten en vetten voor hun energie.
Deze moleculen zijn groter dan CH_4. Ze zijn dus deels afgebroken, gedissimileerd.
Moerasgas ontstaat doordat bij gebrek aan zuurstof de organische stoffen niet verder afgebroken kunnen worden tot CO_2 en H_2O. Bepaalde bacteriesoorten die zonder zuurstof (dus anaeroob) kunnen leven, vormen moerasgas (methaan) door reductie van koolstofdioxide.
Aeroob betekent met zuurstof. Assimilatie wil zeggen opbouw.

4 **E** In de tekst boven deze opgave staat dat bacteriën CH_4 omzetten in CO_2 dat gebruikt wordt door veenmos. CO_2 kan worden gebruikt voor fotosynthese en daarbij ontstaat glucose.
Bij de voortgezette assimilatie worden met glucose als grondstof de andere genoemde stoffen gemaakt. Deze stoffen worden dus niet als eerste radioactief.

5 *Voorbeeld van een argument voor de stelling:*
Van de hoogveengebieden wordt geen organisch materiaal afgevoerd (omdat er niet geoogst wordt); hierdoor blijven hoogveengebieden extra CO_2 vastleggen, wat een vermindering van het versterkte broeikaseffect tot gevolg heeft.
Voorbeelden van argumenten tegen de stelling:
- Het duurt eeuwen voordat een hoogveengebied tot stand is gekomen.
- Onder water is een gesloten koolstofkringloop, waardoor een hoogveengebied niet zo veel CO_2 vastlegt.
- Bij verstoring van het ecosysteem kan het methaan dat hoogveengebieden produceren mogelijk naar de atmosfeer ontsnappen.

Het noemen dat de bacteriën voor een verminderde uitstoot van CH_4 (dat een 20 keer zo sterk broeikasgas is als CO_2) zorgen, is onvoldoende.

Tandbederf

6 **B** Melkzuur ontstaat bij onvolledige dissimilatie van glucose door gebrek aan zuurstof (BiNaS 68B; ScienceData 13.9f).
Bij aerobe dissimilatie wordt glucose volledig afgebroken tot H_2O en CO_2.
Koolstofassimilatie is een ander woord voor fotosynthese.
Bij voortgezette assimilatie worden eiwitten, vetten en koolhydraten gevormd uit kleinere moleculen.

Bloemen en bijtjes

7 **D** In de tekst staat dat nectar uit water en glucose bestaat. Glucose wordt door fotosynthese opgebouwd uit water (H_2O) en koolstofdioxide (CO_2).
NO_3^- is onder meer nodig voor de opbouw van eiwitten, die in stuifmeel aanwezig zijn.

8 **D** Koolstofassimilatie is een ander woord voor fotosynthese, daarbij wordt zuurstof en glucose gevormd.
Bij stikstofassimilatie worden aminozuren gevormd uit nitraat (of ammonium) dat uit de bodem is opgenomen in combinatie met stoffen die uit glucose zijn gevormd.
Bij eiwitsynthese worden aminozuren aaneengeschakeld tot eiwitten.
Bij gisting wordt anaeroob glucose afgebroken tot alcohol of melkzuur.

9 **B** Planten nemen anorganische voedingsstoffen op.
Koolhydraten, vitamines en aminozuren zijn organische stoffen en worden door de plant zelf gevormd.

Biobrandstof

10 **E** Alleen uit organische stoffen kan door verbranding energie worden verkregen.
Mineralen zijn anorganisch (uit de levenloze natuur); de meeste zijn onder normale omstandigheden niet brandbaar en kunnen dus geen energie leveren.

11 Via de oogst van de restproducten wordt een deel van de mineralen van het land verwijderd (en dit leidt tot uitputting van de landbouwgrond).
De restproducten worden normaal ondergeploegd na de oogst, waardoor veel mineralen weer in de grond terugkomen.

12 *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Enzymen werken specifiek, restproducten zijn verschillend van samenstelling.
- Voor elk restproduct is een ander enzym / een andere serie van enzymen nodig.
- Omzetting van restproducten vindt plaats door een keten van reacties.

13 **A** Een gist bevat DNA in de chromosomen, een enzym bestaat grotendeels uit eiwit.
In gisten vindt bv. eiwitassimilatie (opbouw van eiwitten) plaats en dissimilatie (afbraak) van glucose. Bij beide processen, zowel opbouw, als afbraak, zijn enzymen betrokken.

14 **C** Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren. In aminozuren en DNA komen N-atomen voor (BiNaS 67H, 71A,C of ScienceData 13.7c, 16.3).
In chlorofyl komen ook N-atomen voor (BiNaS 67D, ScienceData 13.4), maar moleculen van vetten en koolhydraten (bv. cellulose) bestaan uit C, H en O-atomen, en bevatten geen N-atomen.

Het ontstaan van het leven

15 **A** Aminozuren bevatten de elementen C, H, O, N en sommigen S (BiNaS 67H1 of ScienceData 13.7c). Uit water (H_2O) en methaan (CH_4) kan geen N vrijkomen. Dat kan wel uit ammoniak (NH_3).
Fosfaat (PO_4^{3-}), sulfaat (SO_4^{2-}) en zuurstof (O_2) bevatten geen N.

16 **B** In de tekst worden primitieve organismen beschreven die geen kern hebben en leven in een zuurstofloze omgeving. Denitrificerende bacteriën zetten in anaeroob milieu nitraat om in stikstofgas (N_2) (BiNaS 93G of ScienceData 34.5,6).
Blauwwieren zijn in staat tot fotosynthese; zij geven zuurstof af aan de omgeving.
Nitriet- en nitraatbacteriën oxideren achtereenvolgens ammonium tot nitriet en nitriet tot nitraat. Ze hebben daarvoor zuurstof nodig uit hun omgeving.
Gisten behoren tot de schimmels en hebben dus een kern.

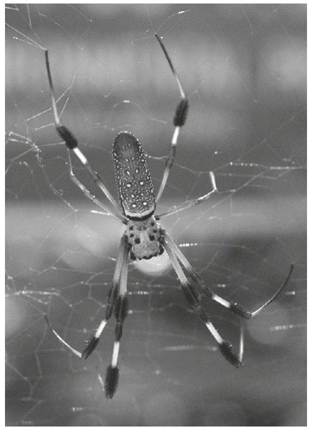
17 **A** De theorie vermeldt dat organismen met pigmenten tot fotosynthese in staat waren. Bij fotosynthese worden anorganische stoffen: water en koolstofdioxide omgezet in onder meer glucose (organische stof). Omdat deze organismen zelf hun organisch voedsel maken worden ze autotroof (zichzelf voedend) genoemd.

8 Ecosystemen; interactie en regulatie

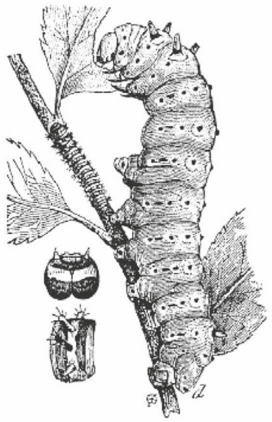
Op jacht naar spinrag

Zijde is een geliefd product, maar een draad van de zijderups is niet erg stevig. De draad van de gouden zijdespin is veel sterker, elastischer en buigzamer dan die van de zijderups. De productie van zijde met de eigenschappen van spindraad is al lange tijd een belangrijk onderzoeksdoel van de materiaalkunde.

afbeelding 1



afbeelding 2



De gouden zijdespin (*Nephila clavipes*, afbeelding 1) heeft een territorium en eet insecten. Ze zijn daardoor lastig te kweken, maar ze maken wél een superieure draad. Er zijn pogingen gedaan om spindraad kunstmatig na te maken, maar dat bleek veel lastiger dan gedacht. Wie dat, na genetische modificatie, eigenlijk wel zou moeten kunnen, is de zijderups (de larve van de zijdevlinder, *Bombix mori*, afbeelding 2). Die is gemakkelijk te houden en kan met honderden soortgenoten vreedzaam samenleven op een klein stukje boom. Ze eten blaadjes van de witte moerbeiboom (*Morus alba*).
Amerikaanse biogenetici hebben zijderupsen zo gemodificeerd dat ze de draad van de gouden zijdespin maken. Zo ontstond de ideale vezel: spindraad gesponnen door zijderupsen.

De zijderups en de gouden zijdespin nemen in voedselketens een andere plaats in.

1 Hoe kunnen we deze plaats het best omschrijven?

	zijderups	gouden zijdespin
A	consument eerste orde	consument eerste en tweede orde
B	consument eerste orde	consument tweede en hogere orde
C	producent	consument eerste en tweede orde
D	producent	consument tweede en hogere orde

Onderzoek in een kas

Een tuinder heeft een aantal grote productiekassen met tomatenplanten. Ondanks flinke investeringen in betere verlichting en verwarming is zijn oogst toch niet toegenomen. Alle planten in de kassen zijn gezond; de water- en kunstmestvoorziening is optimaal.

2 Noem nog een andere factor die beperkend kan werken voor de tomatenoogst en waaraan de tuinder niets heeft gedaan.

Voordat de tuinder wil investeren in meer maatregelen, wil hij eerst onderzoeken of verandering van een bepaalde factor waaraan hij nog niets heeft gedaan, inderdaad de oogst verbetert. Om de productie van tomaten in de productiekassen niet te verstoren, gebruikt hij twee kleine proefkassen waarin alle factoren die van invloed kunnen zijn op de groei eenvoudig kunnen worden geregeld.

3 Beschrijf een werkplan waarmee hij kan onderzoeken of de factor (die je eventueel X mag noemen) de oogst inderdaad kan verbeteren en geef aan hoe hij een conclusie kan trekken.

Appels

Om na te gaan of licht en temperatuur invloed kunnen hebben, werden vier kale appelboompjes in een kas geplaatst onder verschillende omstandigheden.
De tabel geeft deze omstandigheden en het resultaat na zes weken weer. Andere omstandigheden dan licht en temperatuur waren gelijk en werden constant gehouden.

nummer appelboompje	temperatuur (°C)	belichtingsduur (uren per etmaal)	resultaat (na 6 weken)
1	20	18	bloemen
2	20	8	kaal
3	7	18	bloemknoppen
4	7	8	kaal

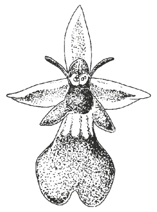
Uit de resultaten blijkt dat licht en temperatuur niet dezelfde invloed hebben.

4 Welke conclusie kun je uit de gegevens in de tabel trekken ten aanzien van de invloed van licht en welke ten aanzien van de invloed van de temperatuur?

©ThiemeMeulenhoff

Misleiding van bijen

In onderstaande afbeelding is de bestuiving weergegeven van een Vliegeorchis (Ophrys insectifera L.) door een bij.


bouw van de bloem

bloem, bezocht door een bij

kop van de bij met stuifmeelklompjes

Deze orchidee maakt geen grote hoeveelheden stuifmeel en ook geen nectar. De aantrekkingskracht van de bloem is gelegen in de grote gelijkenis met een bepaalde bijensoort en met een bepaalde soort graafwesp. Mannetjes van deze insecten worden door de vorm van de bloemen aangetrokken: ze proberen met de bloemen te paren. Wanneer een mannetje dat doet, komen door de bouw van de bloem stuifmeelklompjes op zijn kop terecht. Bij het bezoek aan een volgende bloem worden deze stuifmeelklompjes overgebracht op de stempel van deze bloem.

De beschreven manier van bestuiving wordt aangeduid met ‘parasitaire bestuiving’, omdat de orchidee voordeel heeft en het insect nadeel.

5 Leg uit waarom deze manier van bestuiving voor het insect nadelig is.

In Nederland komt de Vliege-orchis tegenwoordig uitsluitend in Zuid-Limburg voor. In Europa wordt de Vliege-orchis verder onder meer aangetroffen in Ierland, Denemarken, Oostenrijk en Frankrijk, zowel in bosjes als op stenige hellingen en tussen gras. Met betrekking tot de pH en het kalkgehalte van de bodem is de Vliege-orchis niet kieskeurig. Op grond daarvan zou je kunnen verwachten dat de Vliege-orchis in de genoemde landen algemeen voorkomt. Toch is de Vliege-orchis een zeldzame plant.

6 Formuleer op grond van de gegevens over de Vliege-orchis een hypothese waarmee deze zeldzaamheid kan worden verklaard.

Plagen in Australië

Door de Europese kolonisten zijn in de vorige eeuw veel huisdieren in Australië ingevoerd: konijnen, geiten, schapen, koeien en dromedarissen. Ontsnapte konijnen ontwikkelden zich tot een geweldige plaag. Uiteindelijk besloot men om een radicaal middel in te zetten: men voerde de besmettelijke en dodelijke konijnenziekte myxomatose in. Toch had dit radicale middel maar beperkt succes.

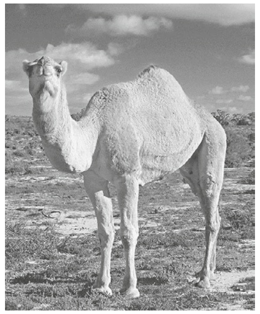
7 Noem twee biotische factoren waardoor een plaag kan ontstaan als dieren van een soort terechtkomen in een ecosysteem waarin deze soort voordien niet voorkwam.

8 Geef twee mogelijke oorzaken waardoor niet alle konijnen in Australië zijn doodgegaan na de invoering van myxomatose.

©ThiemeMeulenhoff

Dromedarissen in Australië

afbeelding 3

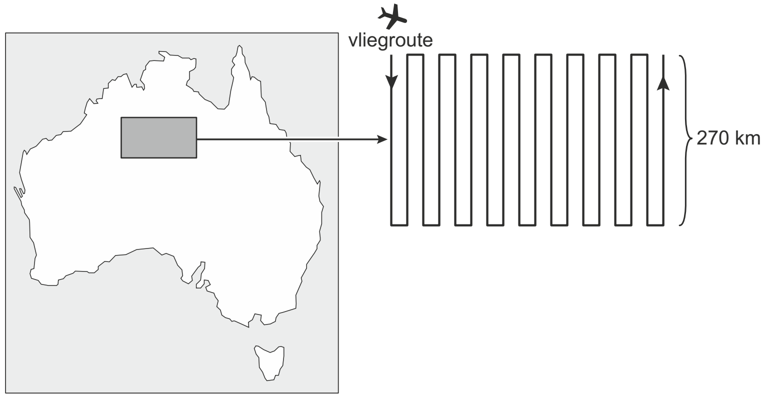


Wie aan Australië denkt, denkt aan kangoeroes, koala's en emoes, maar meestal niet aan dromedarissen.
Toch zijn er in Australië veel van deze woestijndieren. Het zijn daar exoten: de dieren zijn door de mens in de 19e eeuw als lastdier geïntroduceerd. Na de opkomst van de trein, rond 1920, werden ze niet meer gebruikt en zijn ze in het wild losgelaten. Men ging ervan uit dat de dieren het in het wild niet zouden redden, maar dromedarissen blijken echte overlevers te zijn.
De populatie verwilderde dromedarissen verdubbelt zich elke acht jaar en krijgt in het ecosysteem de omvang van een plaag. Hoewel dromedarissen uitermate zuinig omgaan met hun lichaamsvocht, hebben ze toch water nodig. Maar waterbronnen zijn schaars in woestijnen.

9 Noteer twee biotische factoren die eraan bijgedragen kunnen hebben dat de dromedarispopulatie uitgroeide tot een plaag.

De Tanami-woestijn in het westen van Australië is één van de plekken waar de grootte van de dromedarispopulatie is bepaald. Daarvoor werd de transectmethode gebruikt. Met een klein vliegtuig werd in een rechte lijn een afstand van 270 km over de woestijn afgelegd en werden de dromedarissen in een gebied van 200 m breed geteld. Dit werd, tijdens één vlucht, 18 keer gedaan, telkens op gelijke afstand van elkaar (afbeelding 4).

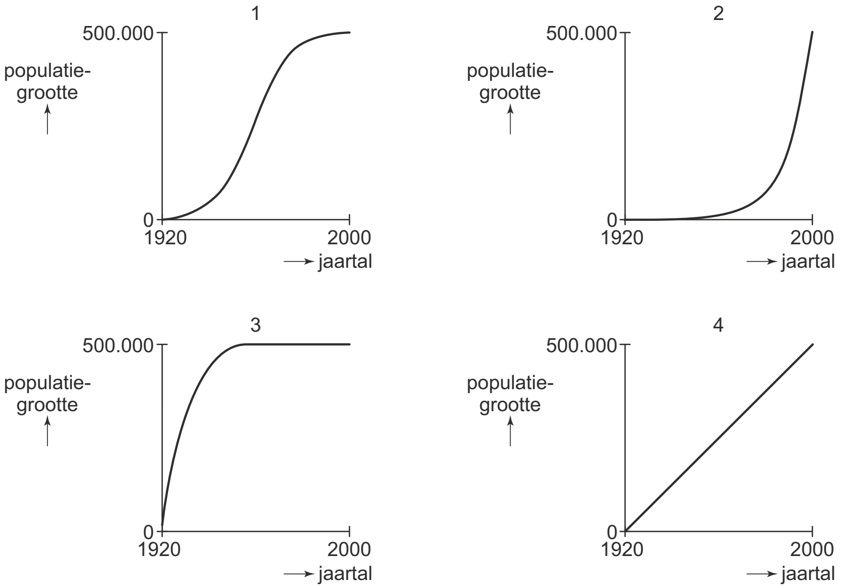
afbeelding 4



Op deze manier werden tijdens deze vlucht in totaal 82 dromedarissen geteld.

10 Hoe groot is op basis van deze gegevens de populatie dromedarissen in een woestijngebied van 45.000 km^2?
A ongeveer 76
B ongeveer 760
C ongeveer 3800
D ongeveer 68000

Tot nu toe heeft de dromedarispopulatie zich elke acht jaar verdubbeld.
11 Welke van de onderstaande grafieken geeft de populatieontwikkeling van de dromedarissen in de afgelopen eeuw weer?



A grafiek 1
B grafiek 2
C grafiek 3
D grafiek 4

Wereldvoedselprobleem

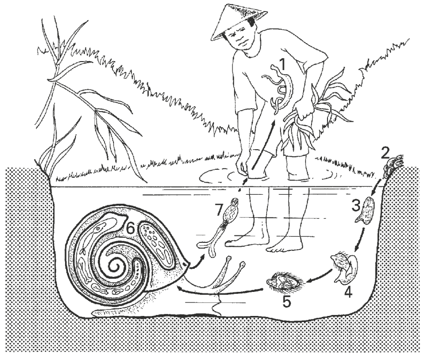
Een veganist eet geen dierlijke producten zoals vlees, vis, melk en eieren. Daardoor kan een veganist een tekort krijgen aan bepaalde voedingsstoffen. Dit tekort kan voorkómen worden door bepaalde zaden in het voedingspakket op te nemen.

Sommige veganisten geven voor hun voedingswijze een argumentatie die verband houdt met een dreigend tekort aan voedsel voor de mensheid.
12 Geef met behulp van biologische begrippen een argumentatie, waaruit blijkt dat een veganistische leefwijze het wereldvoedselprobleem zou kunnen verminderen.

Bilharzia

Bilharzia is een ziekte die in (sub)tropische landen voorkomt. De ziekte wordt veroorzaakt door Schistosoma-wormpjes. Deze wormpjes hebben een levenscyclus met als gastheren de mens en bepaalde zoetwaterslakken. De infectie vindt plaats via het water van rivieren en kanalen. Zie de afbeelding met de toelichting ernaast.
Door aanleg van irrigatiekanalen voor onder andere rijstvelden breidt de ziekte zich uit. Men bestrijdt de ziekte met chemische bestrijdingsmiddelen die slakken doden.

Toelichting:
In het lichaam van de mens leggen de Schistosoma-wormpjes (1) per dag duizenden eitjes, die met de urine en de ontlasting (2) in het water kunnen terechtkomen. Wanneer deze eitjes in het water terechtkomen, ontstaan daaruit larven (3, 4 en 5) die zoetwaterslakken (6) binnendringen. In de slak gaat deze larve over in een ander larvaal stadium. In dit stadium verlaat de larve het lichaam van de slak (7) en dringt via de huid het lichaam van een mens binnen. Daar groeit hij weer uit tot een volwassen worm (1).



13 Welke voedselrelatie bestaat er tussen Schistosoma en de mens?
A competitie
B parasitisme, een vorm van symbiose
C predatie

14 Behoren de Schistosoma-wormpjes tot de consumenten, de producenten of de reducenten?
A tot de consumenten
B tot de producenten
C tot de reducenten

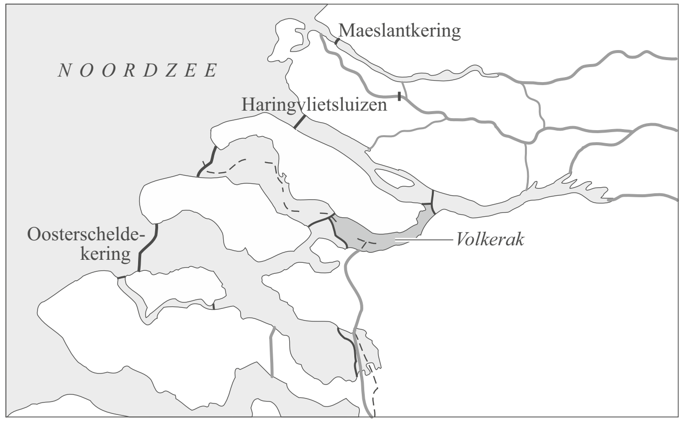
15 Er zijn maatregelen denkbaar die de verspreiding van de ziekte bilharzia kunnen beperken zonder gebruik te maken van chemische bestrijdingsmiddelen.
Noem twee van degelijke maatregelen.

©ThiemeMeulenhoff

Misschien is een gaatje in de dijk zo slecht nog niet

In het kader van de Deltawerken is het Volkerak (zie afbeelding 5) afgesloten van de Noordzee. In het Volkerak treedt al meer dan tien jaar algenbloei op. Door deze ongeremde vermenigvuldiging van blauwalgen ontstaan dikke, stinkende, groene, drijvende lagen van deze organismen. De recreatievaart mijdt dit deltagebied vanwege de enorme stank.
Zwemmen is er een riskante aangelegenheid geworden, omdat de blauwalg gif produceert dat hoofdpijn, duizeligheid, misselijkheid, huidirritatie en diarree kan veroorzaken.

afbeelding 5



Blauwalgen kunnen, net zoals groene algen, met behulp van lichtenergie organische stoffen maken.
Na de afsluiting van de Zeeuwse delta is het water daar zoet en voedselrijk geworden, waardoor de blauwalgen zich uitbundig kunnen vermenigvuldigen. Fosfaten, die rijkelijk in de oude zeebodem aanwezig zijn, lossen op in het water. Daar komt nog bij dat het Volkerak volloopt met zoet water uit omliggende riviertjes, dat veel nitraten en fosfaten bevat. Om de concentratie van deze mineralen te verlagen, heeft Rijkswaterstaat de oevers van het Volkerak beplant met riet dat fosfaat en stikstof uit het water opneemt. Ook zijn driehoeksmosselen uitgezet die het water filteren en blauwalgen eten. Verder werden snoeken uitgezet, die op baars en jonge brasem jagen. Brasems en baarzen eten onder andere watervlooien. En in gezond water houden watervlooien de hoeveelheid blauwalgen laag.
Van alles is geprobeerd, maar niets hielp. De blauwalg woekert voort, vooral ’s zomers bij hoge watertemperatuur.

In de tekst wordt een voedselweb beschreven.

16 – Teken dit voedselweb.
– Geef met pijlen de energiestroom aan.

©ThiemeMeulenhoff

Twee leerlingen uit de omgeving van het Volkerak weten al lang dat er 's zomers vaak algenbloei is. Voor hun profielwerkstuk willen zij de invloed van de temperatuur op de vermeerdering van het aantal blauwalgen onderzoeken. In maart voeren ze hun experiment uit met water uit het Volkerak.

Materiaal en methode:

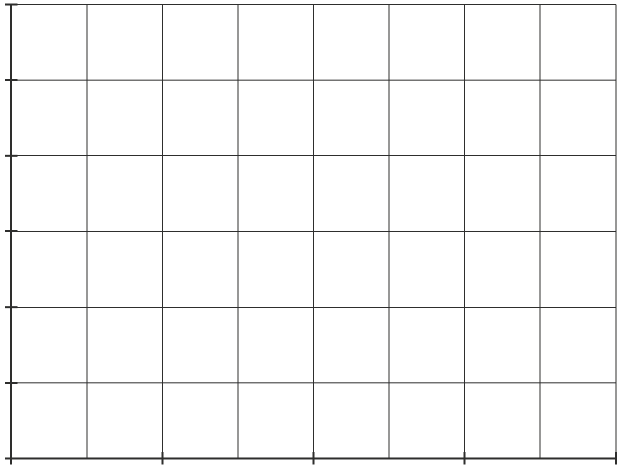
- 12 bekerglazen van 100 mL
- 12 waterbaden, elk ingesteld op een andere temperatuur: 5°C, 10 °C, 15 °C enzovoort t/m 60 °C
- In elk waterbad één van de bekerglazen met daarin 50 mL water uit het Volkerak

De leerlingen laten de bekerglazen een aantal dagen staan. Vervolgens bepalen ze de hoeveelheid blauwalgen per mL, door de troebelheid van het water te meten. De eenheid waarin de troebelheid gemeten wordt, is TU (Turbidity Unit).

Resultaat:

De TU is bij 30 °C het hoogst.

17 – Teken in onderstaand diagram een grafiek die de relatie weergeeft tussen de temperatuur van het water en de troebelheid aan het eind van het experiment.
– Benoem de assen.



Blauwalgen en riet nemen fosfaten op uit het water.

18 Waarvoor gebruiken blauwalgen en riet de opgenomen fosfaten?

A Beide organismen gebruiken deze fosfaten bij het maken van organische verbindingen.
B Beide organismen gebruiken deze fosfaten om er energie uit te halen.
C De blauwalgen gebruiken deze fosfaten bij het maken van organische verbindingen, de rietplanten halen er energie uit.
D De blauwalgen halen uit deze fosfaten energie, de rietplanten gebruiken deze fosfaten bij het maken van organische verbindingen.

De enorme bloei van de blauwalgen door verrijking van het water met nitraat en fosfaat en door stijging van de temperatuur heeft uiteindelijk voor alle organismen in het Volkerak gevolgen. Waterplanten zullen sterven en al gauw drijven er ook dode vissen in het water.

19 – Verklaar waardoor waterplanten als gevolg van de bloei van blauwalgen sterven.
– Verklaar waardoor ook dieren zoals vissen en watervlooien als gevolg van de bloei van blauwalgen sterven.

Hints bij hoofdstuk 8

1 Zie voor producenten en consumenten BiNaS 93B, ScienceData 34.1.
2 Onderzoek van de bruto-reactievergelijking voor fotosynthese alle genoemde factoren.
3 Bij een proef moeten alle factoren gelijk zijn behalve hetgeen je wilt onderzoeken.
4 Heeft het verschil in temperatuur invloed bij een korte belichtingsduur?
5 Wat levert deze activiteit op in biologische zin?
6 Wat is, behalve de groeiomstandigheden, nog meer nodig voor geslachtelijke voortplanting?
7 Selecteer van alle biotische factoren welke van toepassing zouden kunnen zijn.
8 Wat is er nodig om besmet te raken en ziek te worden?
9 Andere organismen moeten in het antwoord voorkomen.
10 Bereken eerst het oppervlak waarin de 83 dromedarissen geteld werden.
11 De populatie stijgt nog steeds snel.
12 Denk hierbij aan de conversiefactor per niveau in de piramide van energie.
13 Noteer de kenmerken van de genoemde voedselrelaties en kijk welk past bij mens-Bilharzia.
14 Zet onder elke categorie wat ze eten of doen en bepaal wat Schistosoma is.
15 Biologische bestrijding en een andere waterhuishouding zijn mogelijkheden.
16 Een voedselketen begint normaal met autotrofe organismen.
17 Beperk de lijn van de grafiek tot de weergegeven punten.
18 Fosfaat is een anorganische stof.
19 Wat hebben waterplanten nodig om te groeien / in leven te blijven?

Uitwerkingen bij hoofdstuk 8

Op jacht naar spinrag

1 **B** De zijderups eet plantaardig en is dus een consument van de eerste orde. Als de zijdespin plantenetende insecten eet, is het een consument van de tweede orde. Als de zijdespin insecten eet die dierlijk voedsel eten, is het minstens een consument van de derde orde, afhankelijk van de plaats van insecten in de voedselketen.
Groene planten en autotrofe bacteriën zijn producenten.

Onderzoek in een kas

2 *Voorbeelden van factoren:*
- CO_2 (-concentratie, voor fotosynthese)
- pH van de grond
- insecten, voor bestuiving

3 *Het werkplan bevat de volgende elementen:*
- In één van de proefkassen zijn de omstandigheden (behalve de grootte) gelijk aan die in de productiekas.
- De niet te onderzoeken omstandigheden zijn in beide proefkassen gelijk.
- De te onderzoeken factor is in de ene proefkas anders dan in de andere proefkas.
- De opbrengsten van de twee proefkassen vergelijken.

Appels

4 De belichtingsduur is verantwoordelijk voor het vroeg in bloei komen / het vormen van bloemknoppen.
De hogere temperatuur versnelt alleen het proces / heeft geen invloed zonder extra belichting.

Misleiding van bijen

5 Omdat daarbij geen succesvolle voortplanting voor het insect optreedt.
of
Omdat het insect energie gebruikt zonder daarvan voordeel te hebben.

6 *Voorbeelden van juiste hypothesen:*
- De Vliege-orchis kan zich alleen handhaven als ook de bestuivende insectensoort in de omgeving voorkomt.
- Het aantal bestuivende insecten is de beperkende factor voor (de aanwezigheid van) de Vliege-orchis.

Plagen in Australië

7 *Voorbeelden van goede factoren:*
- veel voedsel
- geen predatoren
- geen ziekteverwekkers / parasieten
- geen / weinig concurrenten.

Biotische factoren zijn organismen in de omgeving.

©ThiemeMeulenhoff

8 *Noem twee van de volgende oorzaken:*
- Niet alle konijnen zijn in aanraking gekomen met myxomatose (er waren geïsoleerde populaties).
- Sommige konijnen ontwikkelden immuniteit.
- Sommige konijnen waren resistent.

Dromedarissen in Australië

9 *Voorbeelden van juiste factoren waarvan je er twee moet noemen:*
- afwezigheid van predatoren
- afwezigheid van parasieten/ziekteverwekkers
- voldoende voedsel
- weinig concurrentie

10 **C** Het oppervlak waarin de dromedarissen werden geteld is 18 x 270 x 0,2 = 972 km^2.
Het aantal dromedarissen in het gebied van 45.000 km^2 is dan: $\frac{45.000}{972}$ x 82 = 3796.

11 **B** Door de verdubbeling is de toename steeds groter en loopt de lijn dus steeds steiler (J-curve, BiNaS 93D1, ScienceData 35.3).
Bij grafiek 1 neemt de toename in het laatste stuk af (S-curve, BiNaS 93D1, ScienceData 35.3) en bij grafiek 3 is er de laatste periode helemaal geen toename. Bij grafieken 1 en 3 is een evenwichtstoestand bereikt. Bij grafiek 4 is er een toename met een vast aantal per tijdseenheid.

Wereldvoedselprobleem

12 Bij een veganistische voedingswijze is er zo weinig mogelijk verlies van bruikbare energie, doordat de voedselketen (plantaardig voedsel → mens) dan het kortst is.
Bij de energiestroom door een ecosysteem gaat in iedere schakel van een voedselketen de meeste energie verloren in de vorm van warmte. Voor de productie van dierlijke producten gaat in de extra schakels meer energie verloren dan wanneer alleen plantaardige voedingsstoffen geproduceerd zouden worden.
(Deze besparing van energie gaat natuurlijk wel weer verloren als de veganisten bv. poezen houden.)

Bilharzia

13 **B** Parasitisme is een vorm van symbiose waarbij individuen van de ene soort (parasieten) voordeel hebben en die van de andere soort (gastheren) nadeel.
Gegeven is dat Schistosoma-wormpjes een levenscyclus hebben met de mens als gastheer en dat de larve het lichaam van de mens binnendringt en daar uitgroeit tot een volwassen worm ⇒ Schistosoma-wormpjes zijn parasieten.
Competitie is concurrentie, bijvoorbeeld om voedsel.
Predatie is het doden van (prooi)dieren en ze als voedsel gebruiken.

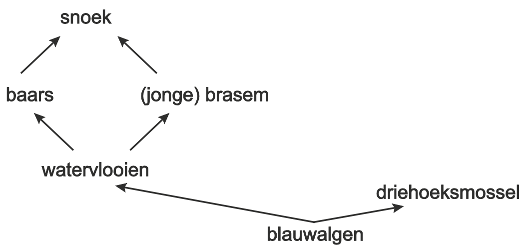
14 **A** Schistosoma-wormpjes zijn dieren; dieren behoren tot de consumenten.
Zij voeden zich met andere organismen en krijgen alleen daaruit energie.
Planten behoren tot de producenten, zij produceren organische (energierijke) stoffen uit anorganische stoffen.
Bacteriën en schimmels behoren tot de reducenten; zij zetten organische stoffen van dode resten van organismen om in anorganische stoffen.

©ThiemeMeulenhoff

15 *Voorbeelden van juiste maatregelen:*
- Andere voedselgewassen verbouwen die geen/minder irrigatie nodig hebben.
- Natuurlijke vijanden van slakken invoeren.
- Contact tussen mens en besmet water zo veel mogelijk voorkomen / niet zwemmen en met blote voeten in het water staan.
- Het voorkomen van directe lozing van urine en uitwerpselen in het water / riolering aanleggen.

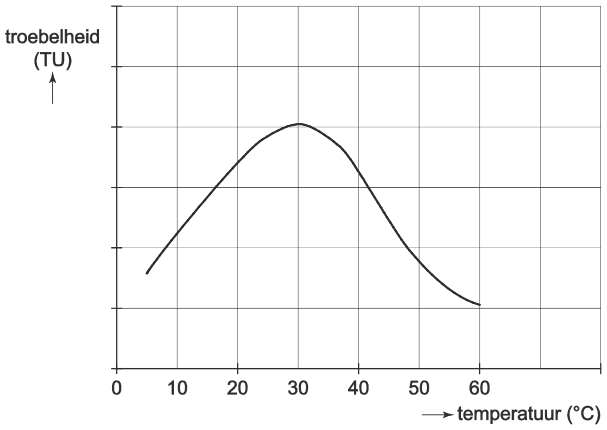
Misschien is een gaatje in de dijk zo slecht nog niet

16 *Voorbeeld van een juist voedselweb:*



Alle zes groepen organismen zijn in het voedselweb opgenomen en de pijlen zijn in de richting getekend waarin het voedsel (biomassa) gegeten wordt.

17 *Voorbeeld van een juiste grafiek:*



De assen zijn juist benoemd: x-as: temperatuur, in °C, met schaalverdeling van ten minste 5 tot 60 °C; y-as: troebelheid (in TU) / concentratie (blauw)algen / (blauw)algen per mL.
De grafiek is een optimumcurve tussen de 5 en 60 °C, waarbij het optimum tussen de 25 en 35 °C ligt.

18 **A** Fosfaten zijn nodig bij de opbouw van organische verbindingen zoals ATP, DNA, RNA, aminozuren en fosfolipiden.
Fosfaten zijn minerale zouten en kunnen niet gedissimileerd worden voor energie.

19 – Waterplanten krijgen geen licht meer waardoor er geen fotosynthese plaatsvindt (en ze uiteindelijk sterven).
– Dieren krijgen te weinig zuurstof doordat de zuurstofproductie door groene planten wegvalt / doordat veel zuurstof wordt verbruikt voor rottingsprocessen / voor dissimilatie door blauwalgen. *of* Dieren sterven doordat het begin van de voedselketen verdwijnt door het wegvallen van de (groene) planten / doordat blauwalgen gifstoffen produceren.

9 Ecosystemen; dynamiek en *diversiteit

Mestvliegen

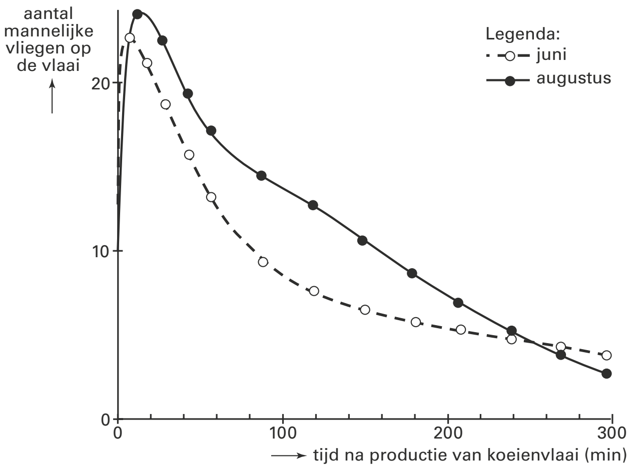
tekst 1

Vrouwelijke mestvliegen (*Catophaga stercoraria*) leggen hun eieren in verse koeienvlaaien. Mannelijke mestvliegen zitten op een koeienvlaai te wachten tot een vrouwtje arriveert. Zodra een vrouwtje op de vlaai is geland, paart het mannetje met haar. Hoe meer mannetjes op een koeienvlaai zitten, hoe minder kans een mannetje heeft om met een vrouwtje te paren. Vrouwtjes leggen hun eieren het liefst op een verse koeienvlaai. Voor mannetjes is de vraag: wanneer moeten ze op zoek naar een koeienvlaai die verser is dan die waar ze op zitten?

bewerkt naar: L.C. Drickamer e.a., Animal Behavior. Mechanisms, Ecology, Evolution, Dubuque etc., 1996, 55-56

Er is onderzoek gedaan naar het voorkomen van mannelijke mestvliegen op koeienvlaaien.
De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in het diagram van afbeelding 1.
Je kunt er van uitgaan dat de omvang van de populatie gelijk blijft.

afbeelding 1



Naar aanleiding van de gegevens in afbeelding 1 worden de volgende conclusies overwogen:

1 Mannetjes kiezen een vaste verblijfsduur op een koeienvlaai.
2 In augustus is de competitie tussen mannetjes om een vrouwtje groter dan in juni.
3 Na een kwartier geldt dat hoe ouder een koeienvlaai is, hoe meer mannetjes zijn weggevlogen.

1 Welke van deze conclusies is of welke zijn juist?

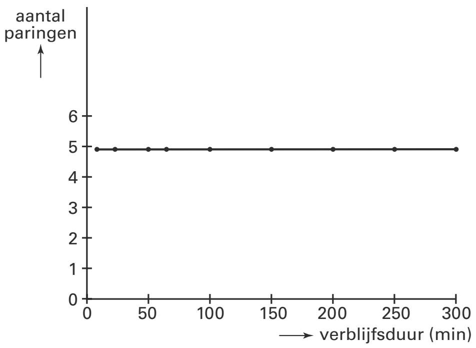
A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D 1 en 3
E 2 en 3

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

©ThiemeMeulenhoff

In afbeelding 2 is het aantal paringen dat individuele mannetjes op één koeienvlaai uitvoeren, uitgezet tegen de maximale verblijfsduur op die koeienvlaai.

afbeelding 2



Over de relatie tussen de verblijfsduur van een mannelijke mestvlieg op een koeienvlaai en zijn voortplantingskansen worden de volgende beweringen gedaan.

1 De voortplantingskans van mannetjes is onafhankelijk van de verblijfsduur op een koeienvlaai, omdat elk mannetje gemiddeld ongeveer 5 x paart.
2 De voortplantingskans van mannetjes wordt groter naarmate de verblijfsduur op een koeienvlaai korter is.

2 Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

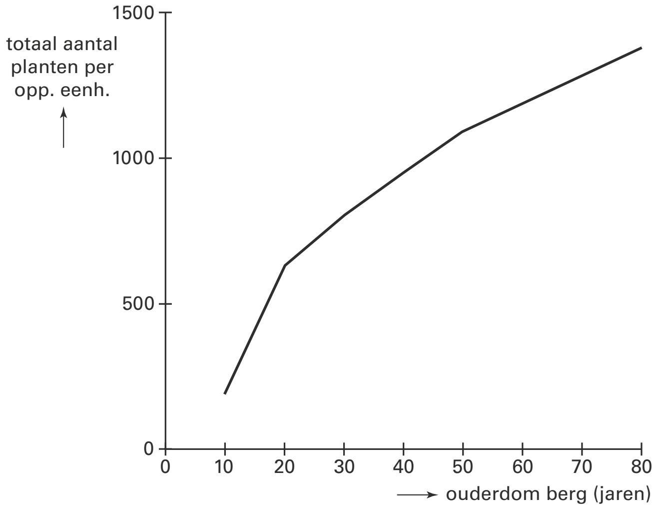
A geen van beide beweringen
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2

Planten op mijnsteenbergen

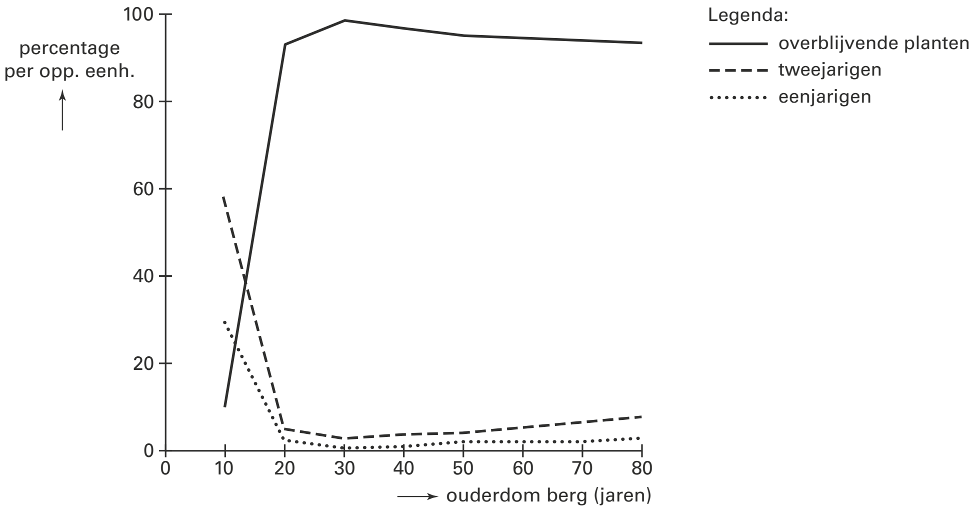
Mijnsteenbergen ontstaan door het storten van afvalgesteente uit kolenmijnen. In de Engelse Midlands is onderzoek gedaan naar de vegetatie (plantengroei) op mijnsteenbergen. Daarbij zijn mijnsteenbergen van hetzelfde type gesteente, maar van verschillende ouderdom onderzocht.
Afbeelding 3 geeft het verband weer tussen het totale aantal planten per oppervlakte-eenheid en de ouderdom van de mijnsteenberg. Afbeelding 4 geeft aan welk percentage van dat totale aantal planten per oppervlakte-eenheid bestaat uit eenjarigen, tweejarigen en overblijvende planten.

©ThiemeMeulenhoff

afbeelding 3



afbeelding 4



bron: A. Davies ed., Ecology, London, 1973, 1 e.v.

Uit afbeelding 4 blijkt dat in de loop van de tijd op de mijnsteenbergen veranderingen in de vegetatie optreden.

3* Met welke biologische term worden deze veranderingen aangeduid?

Door vergelijking van de diagrammen in afbeelding 3 en 4 kunnen uitspraken worden gedaan over de aantallen eenjarigen en tweejarigen op een mijnsteenberg van 80 jaar in vergelijking met die op een mijnsteenberg van 20 jaar.

4 Is het aantal eenjarigen op een mijnsteenberg van 80 jaar groter of kleiner dan het aantal eenjarigen op een berg van 20 jaar? En het aantal tweejarigen?

A Op een mijnsteenberg van 80 jaar is zowel het aantal eenjarigen als het aantal tweejarigen groter.
B Op een mijnsteenberg van 80 jaar is het aantal eenjarigen groter en het aantal tweejarigen kleiner.
C Op een mijnsteenberg van 80 jaar is het aantal eenjarigen kleiner en het aantal tweejarigen groter.
D Op een mijnsteenberg van 80 jaar is zowel het aantal eenjarigen als het aantal tweejarigen kleiner.

Op de mijnsteenberg neemt het aandeel van de overblijvende planten in de vegetatie ten opzichte van de eenjarigen en tweejarigen sterk toe.

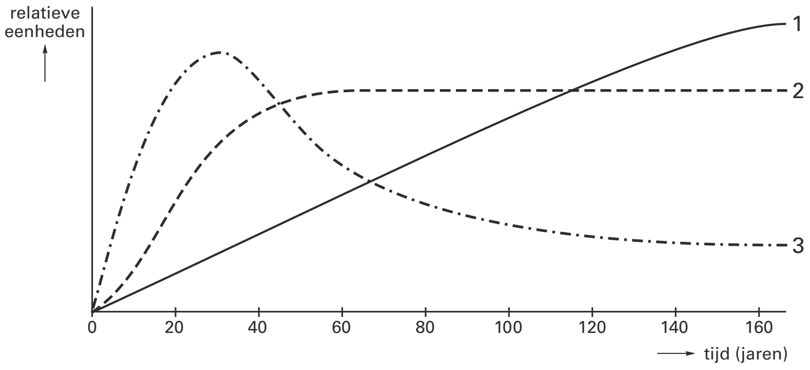
5 Geef hiervoor een verklaring.

Een pas gestorte mijnsteenberg wordt ingezaaid met een zaadmengsel van planten die op een 80-jarige mijnsteenberg groeien. In het zaadmengsel zijn alle soorten aanwezig die op die oude mijnsteenberg groeien.

6 Geef een mogelijke oorzaak waardoor de soortensamenstelling op de jonge mijnsteenberg een jaar later toch anders zal zijn dan op de oude mijnsteenberg.

Biomassa

De biomassa van een bos waarin de mens niet ingrijpt, is afhankelijk van het stadium van de successie waarin het bos zich bevindt. In onderstaand diagram zijn drie grafieken getekend. Eén van deze grafieken geeft de biomassa (in kg droog-gewicht per m^2) weer.



7* Welke van de grafieken geeft het verloop van de biomassa tijdens successie weer? Leg je antwoord uit. Geef in je uitleg de reden waarom je de grafiek hebt gekozen en geef de redenen waarom je de twee andere grafieken niet hebt gekozen.

Een tropisch regenwoud bevindt zich in een climaxstadium.

8* Noem drie kenmerken van een climaxstadium.

Rotganzen op Schiermonnikoog

Het Waddeneiland Schiermonnikoog ligt niet vast op zijn plek; de zee slaat zand weg aan de Noordzeekant maar laat ook zand achter aan de oostkant van het eiland en vormt daar de kwelder. Bij de ontwikkeling van de kwelder blijken hazen een sleutelrol te spelen. De rotganzen die op de kwelder grazen, hebben daar voordeel van.
Planten die zijn aangepast aan het zoute water zorgen voor het vastleggen van het zand en dragen zo bij aan de groei van de kwelder. Tijdens overstromingen zet de zee dunne laagjes klei af op de zandige ondergrond. Op een honderd jaar oude kwelder ligt een laag van wel vijftien centimeter. Steeds meer planten soorten groeien er op de ouder wordende kwelder. Op de jonge kwelder kunnen zeekraal en gerande schijnspurrie het hoofd net boven water houden, ze worden opgevolgd door een lage vegetatie van zilte rus, zeeweegbree en kweldergras. Enige tientallen jaren later groeien er struikachtige planten als zoutmelde en zeealsem. Naast insecten en bodemdiertjes zijn er grazers actief zoals haas, konijn en verschillende soorten ganzen.

Uit de voorgaande tekst is een aantal kenmerken van successie af te leiden.

9 Schrijf twee algemene kenmerken van successie op waarvan in de tekst een voorbeeld wordt gegeven.
Noteer bij beide kenmerken de regelnummers in de tekst waarin je een voorbeeld van deze kenmerken aantreft.

Koning der dieren

De leeuwenpopulaties in West- en Centraal-Afrika worden steeds kleiner en de vijftienhonderd leeuwen die nu nog in dat gebied leven, moeten niet verder in aantal teruglopen.
In het grensgebied van Senegal, Mali en Guinee leeft een groep van tweehonderd leeuwen. Uitzonderlijk groot voor dit deel van West-Afrika. Een doorsnee groep bestaat uit vijftig tot honderd exemplaren. Groepen leven ver uit elkaar. Genetische diversiteit, die een populatie gezond houdt, wordt daarmee afgeremd. Mannetjes kunnen de vrouwtjes van verschillende populaties niet meer bereiken, laat staan bevruchten. Er komt dus geen vers bloed meer in zo'n populatie.
'We moeten er alles aan doen om de nog bestaande groepen in stand te houden. Want de tijd dat we de natuur zijn gang lieten gaan is voorbij', vindt ecoloog drs. Hans Bauer van het Centrum voor Milieukunde in Leiden.

naar: Marieke Aarden, Leeuwen en vee, dat bijt elkaar, de Volkskrant, 10 november 2001

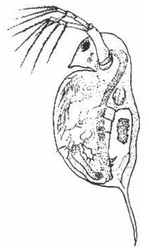
10 Leg uit wat het effect van genetische diversiteit is op de overlevingskans van een populatie.

In een beheerexperiment wordt het braak liggen van akkers bestudeerd. De onderzoeker laat een akker gedurende vijf jaar braak liggen. Na deze vijf jaar constateert hij dat op deze akker successie heeft plaatsgevonden. Zijn constatering berust op zijn waarneming van de diversiteit aan soorten en het aantal gespecialiseerde nissen.

11 Noem vier andere kenmerken van successie.

Watervlooien

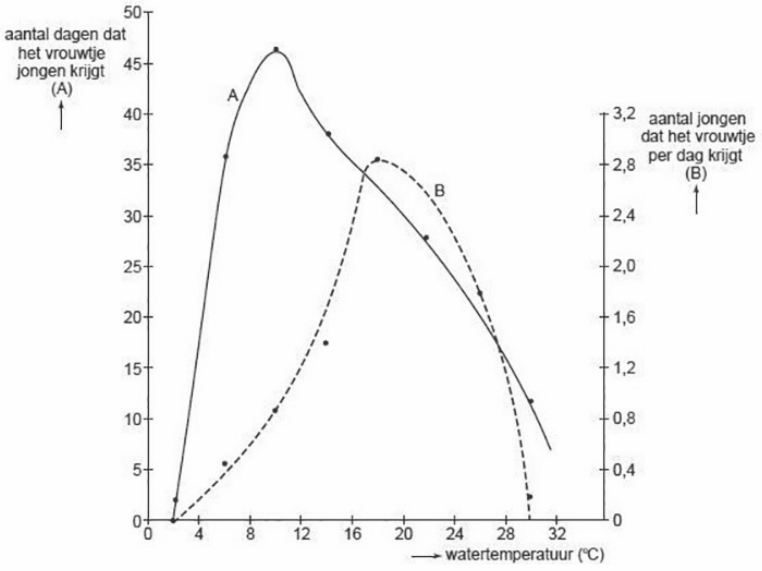
afbeelding 5



Kleine waterdieren, zoals watervlooien (zie afbeelding 5) kunnen zich vrij door het water bewegen. Soms is dit een willekeurige, soms een gerichte beweging.

De watertemperatuur is een abiotische factor. Die beïnvloedt in hoge mate de groeisnelheid van de populatie watervlooien.
In afbeelding 6 zijn twee optimumcurven getekend.
Curve A geeft de relatie aan tussen de watertemperatuur en het aantal dagen dat de volwassen vrouwtjes nakomelingen produceren.
Curve B geeft de relatie aan tussen de watertemperatuur en het gemiddeld aantal jongen dat een volwassen vrouwtje, gedurende het aantal dagen dat het vrouwtje jongen krijgt, per dag produceert.

afbeelding 6



12 Bepaal met behulp van een berekening welke van de twee optimumtemperaturen van bovenstaande curven het gunstigst is voor het voortbestaan van de populatie.

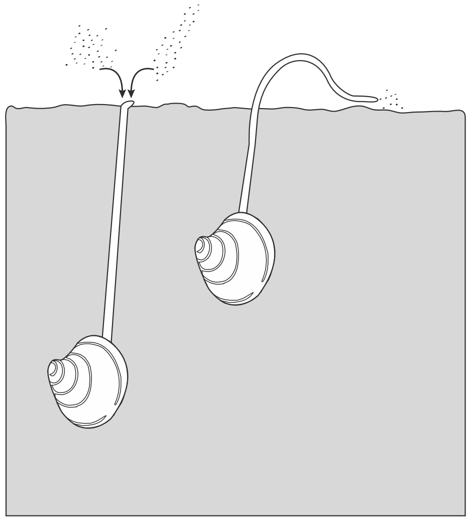
Roodhalsganzen in Siberië

Alle ganzen die in Siberië broeden zijn afhankelijk van de planten die daar groeien. De Poera-rivier biedt roodhalsganzen echter een bijzonder voordeel. Het water van de rivier zakt in de zomer geleidelijk weg, waardoor steeds nieuwe vegetatiezones beschikbaar komen. Met hun snaveltjes scharrelen de ganzen de minuscuul kleine plantjes met grote hapsnelheid bij elkaar.

13 Met welke biologische vakterm wordt de vegetatie aangeduid die na het zakken van het water op de drooggevallen rivieroever tot ontwikkeling komt?

Nonnetjes slachtoffer van klimaatverandering

De schelpen waar de Nederlandse stranden mee bezaaid liggen, zijn veelal afkomstig van nonnetjes. Nonnetjes zijn weekdieren die in de Waddenzee voorkomen. Ze leven in de zeebodem, waar ze zich een aantal centimeters in het zand ingraven. Ze leven van algen. Met hun zuigbuisje, ook wel sifon genoemd, filteren ze kleine algen uit het water (zie de afbeelding links), maar wanneer er weinig algen in het water zijn, gebruikt het schelpdier de sifon om algen van de bodem te zuigen (zie de afbeelding rechts). Dit laatste wordt grazen genoemd. Het dier bevindt zich om te grazen minder diep in de bodem en vergroot daarmee de kans om zelf opgegeten te worden. In de winter is de hoeveelheid algen vaak beperkt.



In tegenstelling tot veel andere weekdieren zijn nonnetjes goed bestand tegen vorst. Daarmee zijn ze een betrouwbare voedselbron voor de vogels die nonnetjes kunnen opsporen; kanoetstrandlopers en rosse grutto's zijn daar bijvoorbeeld meesters in. Ook scholeksters en tureluurs speuren de zandplaten in de Waddenzee af naar nonnetjes. In dieper water hebben eidereenden het op deze weekdieren voorzien.

Met de gegeven informatie is te verklaren dat de opwarming van de aarde tot afname van de overlevingskansen van vooral de nonnetjeslarven leidt.

14 Welke uitspraak maakt deel uit van de verklaring?

A De hoeveelheid algen neemt door de klimaatverandering eerder in het jaar toe.
B De hoeveelheid algen neemt door de klimaatverandering later in het jaar toe.
C De nonnetjes planten zich door de klimaatverandering eerder in het jaar voort.
D De nonnetjes planten zich door de klimaatverandering later in het jaar voort.

Hints bij hoofdstuk 9

1 Conclusies mogen alleen getrokken worden uit de gepresenteerde gegevens.
2 Tenminste één bewering is onjuist. Er zijn meerdere vlaaien op deze wereld.
3 Er is sprake van een opeenvolging.
4 Vergeet niet naar de grafiek in afbeelding 3 te kijken.
5 Denk aan het formaat van veel overblijvende planten vergeleken met 1- en 2-jarigen.
6 Wat gebeurt bij een normale successie vanaf het begin?
7 Het verloop wordt tijdens successie aangegeven.
8 De groei is eruit.
9 Successie gaat over geleidelijke verandering.
10 Wat kan het gevolg van inteelt zijn?
11 Hoe verandert het aantal groene cellen ten opzichte van het totaal aantal cellen bij deze akker?
12 Lees beide optima af door een liniaal verticaal te houden.
13 De eerste landplanten gaan op het nieuwe land groeien.
14 De temperatuur verandert; het licht niet.

Uitwerkingen bij hoofdstuk 9

Mestvliegen

1 **E** Uit het diagram volgt dat er in augustus meer mannelijke vliegen op een vlaai zitten dan in juni. De competitie tussen mannetjes is dan groter.
Uit het diagram is af te lezen dat al na 12 minuten het aantal mannetjes afneemt naarmate de vlaai ouder is.
Over de verblijfsduur zijn uit de tekst en diagram geen gegevens af te leiden.

2 **C** Als een mannetje na 10 minuten op één vlaai 5x gepaard heeft, kan hij naar een andere vlaai vliegen om opnieuw te paren. Zijn voortplantingskans (= evenredig met aantal paringen) neemt in dat geval dus toe in vergelijking met mannetjes die langer op een vlaai blijven.

Planten op mijnsteenbergen

3 Met de term successie.
De veranderingen op de mijnsteenbergen zijn het gevolg van natuurlijke processen. Het aantal (overblijvende) planten neemt steeds verder toe waardoor een onbegroeid gebied zich tot een ecosysteem ontwikkelt.

4 **A** In afbeelding 4 zijn planten aangegeven in percentages; gevraagd wordt naar aantallen. Het percentage een- en tweejarige planten op een mijnsteenberg van 20 jaar is vrijwel gelijk aan die van een berg van 80 jaar. Uit afbeelding 3 blijkt dat het totaal aantal planten in die periode met ongeveer 800 is toegenomen. Het percentage bij 80 jaar geeft dus een groter aantal een- en tweejarigen aan.

5 *Voorbeelden van juiste verklaringen:*
- Overblijvende planten hebben een groter wortelstelsel en halen daardoor mineralen en water weg van (bepaalde) eenjarigen en tweejarigen.
- Overblijvende planten worden vaak groter en gaan daardoor licht wegnemen van (bepaalde) eenjarigen en tweejarigen.
- Overblijvende planten kunnen zich ook ongeslachtelijk voortplanten.
- Overblijvende planten kunnen snel ontkiemen (in het voorjaar) door reserves in ondergronds overblijvende plantendelen.

Naarmate het aantal planten per oppervlakte-eenheid toeneemt, neemt ook de concurrentie toe. Als daardoor het aantal overblijvende planten percentueel toeneemt hebben zij een grotere concurrentiekracht dan eenjarigen en tweejarigen. Dit moet dus uit het antwoord blijken.

6 *Voorbeelden van juiste oorzaken:*
- Er is op de jonge berg nog geen humus gevormd.
- De samenstelling van de bodem is op de jonge berg niet geschikt voor overblijvende planten.
- De temperatuurverschillen zijn op de jonge berg te groot.
- Het milieu is op de jonge berg nog te dynamisch.
- De abiotische en biotische factoren zijn op de jonge berg (nog) niet geschikt.

In de 80 jaar verandert niet alleen de soortensamenstelling, maar ook de abiotische factoren (verwering van het mijnsteen) en biotische factoren (humusvorming) veranderen. Uit het antwoord moet dus blijken dat het milieu nog niet geschikt is voor bepaalde planten die normaal in het climaxstadium voorkomen.

Biomassa

7 grafiek 1 = biomassa
Bij het ouder worden van bomen neemt de biomassa steeds toe (zodat de grafiek in de aangegeven periode een constante stijging moet vertonen).
Bomen worden ouder dan 50 jaar, daarom komt grafiek 2 niet in aanmerking en bomen blijven doorgroeien, daarom komt grafiek 3 niet in aanmerking.
Gevraagd wordt het verloop 'tijdens successie'. Er is dan nog geen climax (evenwicht) opgetreden, en dus is grafiek 2 onjuist.

8 *Kenmerken van een climaxstadium (waarvan je er drie moet noemen) zijn:*
- gesloten kringlopen
- grote biomassa
- gelaagdheid
- grote diversiteit
- gespecialiseerde nissen/niches
- ingewikkeld voedselweb
- productie gelijk aan afbraak
- successie verloopt langzaam

Rotganzen op Schiermonnikoog

9 *Voorbeelden van algemene kenmerken:*
- het vestigen van een pioniervegetatie: in regels 6-7
- verandering van de vegetatie / opvolging van (planten en dier)soorten: in regels 9-10 / regels 10-12/10-15
- toename biomassa / toename complexiteit van het voedselnet: in regels 10-15

Koning der dieren

10 Als de diversiteit groot is, bevat de populatie meer verschillende genotypen. Wanneer de milieuomstandigheden veranderen, is de kans dat de populatie overleeft groter.

Experiment

11 *Voorbeelden van vier te noemen kenmerken:*
- De kringloop wordt gesloten.
- De biomassa neemt (steeds langzamer) toe.
- De gelaagdheid neemt toe.
- Het voedselweb wordt ingewikkelder.
- De productie wordt gelijk aan de afbraak.
- De hoeveelheid cellen met bladgroen wordt minder in verhouding tot het totaal aantal cellen.

Er ontstaat geleidelijk een climaxstadium, dat is een tamelijk stabiele toestand.

Watervlooien

12 *Trek door iedere top een verticale lijn en combineer de waarde van de top van de ene curve met de waarde van het snijpunt van deze lijn met de andere curve.*
Bij T = 10 krijgt de volwassen watervlo gedurende 46/47 dagen 0,9 jongen per dag: totaal = 41/42 jongen.
Bij T = 18 krijgt de volwassen watervlo gedurende 32/33 dagen 2,8/2,9 jongen per dag: totaal = 90/92/93/96 jongen.
De temperatuur van 18 °C is dus de optimumtemperatuur voor (de voortplanting en dus) het voortbestaan van de populatie.

Roodhalsganzen in Siberië

13 pioniervegetatie
Ook juist is 'secundaire successie', dat is de ontwikkeling van soorten op een bodem die al humusachtige stoffen bevat; dit zijn resten van dode organismen.

Nonnetjes slachtoffer van klimaatverandering

14 **C** Volgens de tekst begint de voortplanting van nonnetjes bij oplopende temperatuur.
Voor de groei van algen is voornamelijk licht de beperkende factor. Als de nonnetjes zich voortgeplant hebben, zijn er nog niet voldoende algen om ze te voeden.

©ThiemeMeulenhoff

10 Voeding en vertering

Torenvalken

Kerkuilen slikken de muizen die ze vangen in hun geheel in. Na enige tijd spuwen ze de botjes en haren van deze muizen als braakballen uit. In deze braakballen zijn de botjes meestal nog geheel intact. Ook torenvalken produceren braakballen met haren, maar deze braakballen en ook de ontlasting bevatten nauwelijks botjes of restjes daarvan.
Ter verklaring hiervan worden de volgende uitspraken gedaan:

1 Torenvalken produceren in de maagwand een grotere hoeveelheid zuur dan kerkuilen.
2 Torenvalken produceren in de maagwand een grotere hoeveelheid eiwitverterende enzymen dan kerkuilen.
3 Torenvalken produceren in de maagwand een grotere hoeveelheid vetverterende enzymen dan kerkuilen.

1 Welke combinatie van uitspraken verklaart het verschil tussen beide typen braakballen?
A alleen uitspraak 1 met uitspraak 2
B alleen uitspraak 1 met uitspraak 3
C alleen uitspraak 2 met uitspraak 3
D uitspraak 1 met uitspraak 2 en uitspraak 3

Gluten

Gluten zijn stoffen die voorkomen in diverse granen; ze roepen bij coeliakiepatiënten een reactie van het afweersysteem op, waardoor het slijmvlies van de dunne darm wordt aangetast.
De diagnose coeliakie kan gesteld worden als een stukje weefsel van de dunne darm microscopisch wordt onderzocht. Ook kan bloed worden gecontroleerd op de aanwezigheid van specifieke antistoffen in het bloedplasma.

Bij coeliakiepatiënten die gluten met hun voedsel binnenkrijgen, verdwijnen de darmvlokken voor een belangrijk deel.

2 Leg uit welke effecten dit heeft op het functioneren van de dunne darm.

Gluten wekken bij een coeliakiepatiënt de vorming van specifieke antistoffen op.

3 Tot welke groep voedingsstoffen behoren gluten?
A eiwitten
B mineralen
C nucleotiden
D vitaminen

©ThiemeMeulenhoff

Vet in de voeding

Eén van de aanbevelingen van het Voorlichtingsbureau voor de Voeding is om voedsel met weinig vet te gebruiken. Toch is vet opgenomen in de voedingswijzer als een onmisbare voedingsstof. Daarbij wordt de aanbeveling gedaan dat de dagelijkse portie vetzuren waaruit vet is opgebouwd, voor ongeveer eenderde uit verzadigde vetzuren (VV), voor eenderde uit enkelvoudig onverzadigde vetzuren (OV) en voor eenderde uit meervoudig onverzadigde vetzuren (MOV) zou moeten bestaan.

In de volgende tabel is de vetsamenstelling gegeven van enkele voedingsmiddelen die op of bij het brood worden gegeten.

tabel vetsamenstelling (gram/100 gr voedingsmiddel)

	totaal	VV	MOV
schouderham	17	7	2
goudse kaas	32	20	1
vis (lekkerbekje)	11	3	4
ei (gekookt)	11	4	1
pindakaas	61	11	28

Stel dat je van elk van deze voedingsmiddelen evenveel zou gebruiken.

4 Welk is dan het beste, uitgaande van de genoemde aanbevelingen van het Voorlichtingsbureau voor de Voeding? Geef twee argumenten voor je keuze.

Melkproducten

Micro-organismen worden gebruikt bij het produceren van voedingsmiddelen. Zo wordt yoghurt gemaakt uit melk door inwerking van onder andere melkzuurbacteriën. Een bijkomend effect van deze bewerking van melk is dat het product langer houdbaar wordt.

5 Leg uit waardoor yoghurt langer houdbaar is dan melk.

In onderstaande tabel staan gegevens over de energie-inhoud en samenstelling van volle melk en volle yoghurt per 100 gram.

	energie (kJ)	eiwitten (g)	vetten (g)	koolhydraten (g)	water (g)
melk	266	3,3	3,5	4,7	88
yoghurt	254	3,3	3,5	4,0	88

Yoghurt bevat minder energie dan de melk waaruit hij is bereid.

6 Leg uit waardoor dit, gezien de bereidingswijze en de gegevens in de tabel, ook is te verwachten.

Moedermelk

Bij de volgende vragen kun je informatie 1 en 2 gebruiken.

informatie 1 gemiddelde samenstelling moedermelk

stof	hoeveelheid (g/L)	hoeveelheid (mg/L)
water	870	
koolhydraat	70	
eiwit totaal	12	
vet	45	
antistof-eiwit		50-100
vitamine-A		0,6
vitamine-C		3,5
vitamine-D		0,0001
calcium		350
ijzer		0,8

informatie 2 dagelijkse eiwitbehoefte

Leeftijdsgroep	gemiddeld lichaamsgewicht (kg)	gemiddelde eiwitbehoefte (g per kg lichaamsgewicht)
baby	3,5	1,8
kind	30	1,16
jonge volwassene	70	0,7
oudere	65	0,5

Veel vrouwen geven hun baby borstvoeding.

7 Bereken hoeveel liter moedermelk een baby per dag minimaal moet drinken om in ieder geval in zijn dagelijkse behoefte aan eiwitten te voorzien.

Schadelijke stoffen die in het milieu voorkomen zoals pesticiden, zware metalen en dioxinen kunnen ook in moedermelk voorkomen. Desondanks pleiten veel deskundigen voor het geven van borstvoeding.

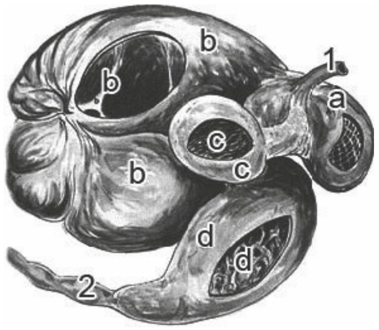
8 Noem twee gezondheidskundige argumenten die een deskundige daarvoor zou kunnen gebruiken.

Een koe: meer dan een melkfabriek?

Bij de voedingswijze van dieren maken we onderscheid in carnivoren, mnivoren en herbivoren. Van deze laatste groep staan soorten die zich voeden met grassen en boombladeren voor de lastigste klus. Bij dieren komen in hun spijsverteringssappen geen enzymen voor die celwanden met veel cellulose en soms ook met houtstof kunnen verteren.
Samenwerking met bacteriën heeft in de evolutie veel van deze biomassa voor planteneters geschikt gemaakt als voedselbron. Herkauwers zoals een koe bezitten een grote pens (zie de afbeelding) aan het begin van het maag-darmkanaal, waarin veel soorten bacteriën leven die de celwanden van grassen en boombladeren afbreken.

Na het grazen zoekt een koe een rustige ligplaats. Het voedsel dat door de bacteriën gedeeltelijk is verteerd, wordt door antiperistaltische bewegingen van de slokdarm teruggebracht naar de bek en wordt met de maalkiezen nogmaals gekauwd. Een groot deel van de bacteriën wordt samen met de planten fijngemalen, daarna doorgeslikt en vervoerd naar de lebmaag (zie de afbeelding).

9 – Hoe komt een peristaltische beweging tot stand?
– Waarom wordt hier de term **anti**peristaltisch gebruikt?



1: slokdarm
2: twaalfvingerige darm
a: netmaag
b: pens
c: boekmaag
d: lebmaag

Het maagsap van de lebmaag bevat dezelfde stoffen als het maagsap van de mens. Over het effect van dit lebmaagsap op de spijsbrij worden de volgende uitspraken gedaan:

1 Door maagzuur uit het lebmaagsap worden enzymen van de bacteriën in de spijsbrij onwerkzaam gemaakt.
2 Door enzymen uit het lebmaagsap worden eiwitten in de spijsbrij verteerd.
3 Door maagzuur uit het lebmaagsap worden vrijwel alle bacteriën in de spijsbrij actief.

10 Welke van deze uitspraken is of welke uitspraken zijn juist?
A alleen 1
B alleen 3
C alleen 1 en 2
D alleen 2 en 3

Bij de vertering van cellulose ontstaan uiteindelijk enkelvoudige suikers. Nadat de spijsbrij de lebmaag is gepasseerd, komt de verdere vertering overeen met de vertering bij de mens.

11 – Welke enkelvoudige suiker ontstaat bij de vertering van cellulose?
– In welk orgaan wordt deze suiker opgenomen in het bloed?

Hongerstaking

In 2002 was heel Nederland geschokt door de moord op Pim Fortuyn.
De aangehouden verdachte ging gedurende een lange periode in hongerstaking.
Per maand verliest een hongerstaker tien kilogram lichaamsgewicht, onafhankelijk van zijn uitgangspositie. De verdachte dronk niet alleen water, maar ook vruchten-sappen.

naar: Rinze Benedictus, Langzame doch gewisse dood voor hongerstaker, in Ublad, 12-9-'02

12 Leg uit dat deze verdachte minder gewicht verloor dan een hongerstaker die alleen water drinkt.

13 Welke stof neemt bij een hongerstaker in het begin in hoeveelheid af, zodat het lichaamsgewicht flink daalt?
A eiwit
B glucose
C sacharose
D vet
E zetmeel

Hongerstakers die weer gaan eten, moeten het ‘refeeding syndrome’ vermijden.
Te snel, te veel eten kan leiden tot falende longen, een slecht functionerend hart en hersenproblemen. De zoutconcentratie in hun bloed is ernstig ontregeld.
Daarom is het eerste wat een hongerstaker krijgt als hij zijn actie beëindigt, een infuus met zout water.

14 Leg uit welk osmotisch probleem zich kan voordoen als iemand na een hongerstaking meteen weer veel voedsel eet, zonder dat infuus te gebruiken.

Hints bij hoofdstuk 10

1 Uit welke componenten bestaat bot?
2 Darmvlokken maken het oppervlak van de darmwand groter.
3 Er is een zeer grote variatie mogelijk in de bouw van antigenen.
4 Er worden twee aanbevelingen gedaan; gebruik beide.
5 Let op het zuur in melkzuurbacteriën.
6 Melkzuurbacteriën zijn levende wezens.
7 Met informatie 2 kun je berekenen hoeveel gram eiwit een baby per dag nodig heeft.
8 Ga alle componenten genoemd in informatie 1 na.
9 Beweging komt bij dieren altijd tot stand door spieren.
10 Wat gebeurt er met bacteriën in de maag van de mens?
11 Zie BiNaS of ScienceData bij sacharide en bij vertering.
12 Welke bestanddelen van vruchten bevatten energie?
13 Wat is de belangrijkste en meest voorkomende reservestof in het lichaam?
14 In de darm wordt voedsel opgedeeld in veel kleine deeltjes.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 10

Torenvalken

1 **A** Botjes of restjes daarvan kunnen worden verteerd doordat de kalk daarin wordt opgelost door zuur in het maagsap.
Behalve de kalkzouten bevatten botjes ook lijmgevende / organische stof die deels uit eiwitten bestaat.
In de botholte komt vet voor. De vertering daarvan kan pas plaatsvinden nadat er beenweefsel verteerd is.

Gluten

2 Door het verdwijnen van darmvlokken wordt het oppervlak van de dunne darm kleiner. Hierdoor worden er in de dunne darm (per tijdseenheid) minder verteringssappen afgegeven en gaan (per tijdseenheid) minder voedingsstoffen naar het bloed.

3 **A** Stoffen die de vorming van antistof opwekken zijn doorgaans eiwitten.
Mineralen uit voedingsstoffen wekken geen antistof op.
Er komen vier nucleotiden voor in DNA en dat is aanwezig in alle cellen; daarvoor kan net als voor zuurstof, glucose of vetten geen overgevoeligheid bestaan.
Vitaminen zijn een noodzakelijk onderdeel van de stofwisseling en worden ingebouwd in lichaamseigen stoffen.

Vet in de voeding

4 Vis (lekkerbekje)
Het bevat (relatief) weinig vet.
De verhouding VV : OV : MOV is het beste / benadert 1 : 1 : 1 / is 3 : 4 : 4.

Melkproducten

5 De pH van yoghurt is lager, waardoor de groei van andere micro-organismen / bacteriën (die bederf veroorzaken) wordt geremd.
Melkzuurbacteriën produceren melkzuur waardoor de pH daalt.

6 Er heeft (door de bacteriën) dissimilatie (van koolhydraten) plaatsgevonden.
In yoghurt zitten minder koolhydraten dan in melk.

Moedermelk

7 De gemiddelde dagelijkse eiwitbehoefte is 1,8 g per kg lichaamsgewicht en het gemiddeld lichaamsgewicht van een baby is 3,5 kg (informatie 2) $\Rightarrow$ berekening van de eiwitbehoefte: 1,8 x 3,5 = 6,3 g/dag.
1 liter moedermelk bevat 12 g/l eiwit (inf. 1) $\Rightarrow$ omrekening naar het aantal liter moedermelk: 6,3/12 = 0,53 l per dag.

©ThiemeMeulenhoff

8 *Voorbeelden van juiste argumenten:*
- Moedermelk zorgt voor immuniteit / bevat antistoffen.
- Moedermelk heeft de juiste samenstelling van voedingsstoffen.
- Borstvoeding is (gemakkelijker) steriel te geven.
- Borstvoeding geven versterkt de binding tussen moeder en kind.
- Borstvoeding heeft altijd de juiste temperatuur.

Een koe: meer dan een melkfabriek?

9 – Een peristaltische beweging komt tot stand door afwisselend samentrekken en ontspannen van kringspieren (en lengtespieren) van de (slok)darm.
– Bij antiperistaltische bewegingen gaat de spijsbrij in de richting van de mond/bek / in omgekeerde richting (tegengesteld aan die van de peristaltische beweging).

10 **C** De meeste enzymen zijn niet werkzaam in een zuur milieu.
In de lebmaag worden net als bij de mens eiwitverterende enzymen geproduceerd.
Door maagzuur gaan de meeste bacteriën dood.
Samenstelling maagsap mens, zie BiNaS 82F of ScienceData 22.7.

11 – glucose;
– in de dunne darm
Cellulose is een koolhydraat opgebouwd uit glucose-eenheden. Die komen door vertering weer los van elkaar (BiNaS 82G; ScienceData 13.1, 22.9).
De meeste voedingsstoffen worden door de dunne darm opgenomen in het bloed en komen uiteindelijk via de poortader in de lever.

Hongerstaking

12 Vruchtensappen bevatten suiker/koolhydraten/voedingsstoffen (die energie bevatten).
Doordat de energie uit vruchtensappen eerst wordt benut, wordt zijn vetreserve minder snel verbruikt.
Mineralen bevatten geen energie en is in dit verband een onjuist antwoord.
Vitaminen (organische verbindingen) bevatten wel energie maar die is door de geringe hoeveelheden te verwaarlozen.

13 **D** De grootste hoeveelheid energie is opgeslagen in vet.
B: Eerst zal de glucosevoorraad die aanwezig is in de vorm van glycogeen, worden verbrand; deze voorraad weegt hoogstens een paar honderd gram. Daarna wordt vet verbruikt.
A: Als er ook geen vet meer aanwezig is, worden de eiwitten (van spierweefsels en andere weefsels) als brandstof gebruikt.
C: Sacharose is een disacharide. Deze stof wordt in het verteringskanaal verteerd tot glucose en fructose.
E: Zetmeel is een polysacharide die in planten voorkomt. Ook zetmeel wordt in het verteringskanaal verteerd tot glucose.

14 De concentratie aan opgeloste stoffen in het bloed is veel lager dan in de darm.
Daardoor wordt er veel water aan het bloed onttrokken.
Osmose is diffusie van water door een selectief permeabel membraan (hier het darmslijmvlies). Water diffundeert dan naar de plaats met de hoogste concentratie opgeloste stoffen (de holte van het darmkanaal met de voedingsstoffen).

©ThiemeMeulenhoff

11 Bloedsomloop

Bloeddoping bijna fataal

“Ik heb een bloedtransfusie met eigen bloed ondergaan. Het lag al 25 dagen bij mij in de koelkast. Waarschijnlijk is dit bloed bedorven geweest”, verklaarde de profwielrenner Riccardo Ricco tegenover de arts nadat hij in shocktoestand bij de eerste hulp was binnengebracht.

afbeelding 1

Op de eerste hulp werd eerst de bloeddruk gemeten. Om de bloeddruk te meten wordt een band om de bovenarm aangebracht en opgepompt tot er een druk is waarbij het bloed niet meer naar de onderarm stroomt (afbeelding 1). Door langzaam de druk te verminderen kan de boven- en onderdruk worden gemeten. Op een gegeven moment tijdens de bloeddrukmeting is de druk op de band net iets onder de bovendruk, maar ruim boven de onderdruk.

1 Stroomt er op dat moment bloed door de bloedvaten naar de onderarm?
A nee
B ja, maar alleen door aders als gevolg van diastole van de kamers
C ja, maar alleen door aders als gevolg van systole van de kamers
D ja, maar alleen door slagaders als gevolg van diastole van de kamers
E ja, maar alleen door slagaders als gevolg van systole van de kamers

Een van de verschijnselen tijdens een shock is dat de hersenen te weinig zuurstof krijgen doordat spieren in de wanden van bloedvaten ontspannen.

2 Welke waarden geeft de bloeddrukmeting – bovendruk/onderdruk in mm Hg en tussen haakjes in kPa – bij Riccardo in deze toestand weer?
A 80/50 (11/7)
B 120/80 (16/11)
C 160/80 (21/11)
D 160/120 (21/16)

Riccardo’s bloed bleek geïnfecteerd te zijn met een bacterie. Om deze infectie te bestrijden kreeg hij via een infuus een antibioticum toegediend.

3 – Wordt dit infuus aangelegd in een ader of in een slagader?
– Noteer de reden waarom voor dit type bloedvat wordt gekozen.

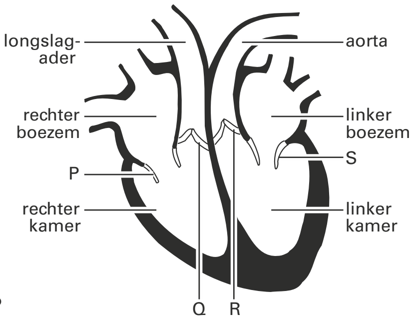
©ThiemeMeulenhoff

Riccardo haalde zijn illegale, bijna dodelijke actie uit om zijn prestaties tijdens wedstrijden te verbeteren.

4 Leg uit dat door transfusie van rode bloedcellen bij een gezonde, getrainde persoon de prestaties zouden kunnen toenemen.

Hart en bloedvaten

Hiernaast zijn in een doorsnede van het hart de slagaderkleppen en de hartkleppen weergegeven.
In de werking van het hart kan men twee fasen onderscheiden, namelijk de systole en de diastole. Tijdens de systole trekken de kamers zich samen en tijdens de diastole ontspannen ze zich.
Hiernaast zijn verschillende kleppen met letters aangegeven.



5 Welke kleppen zijn tijdens de diastole gesloten?
A de kleppen P en Q
B de kleppen P en S
C de kleppen Q en R
D de kleppen R en S

De PET-scan-techniek maakt het mogelijk de doorbloeding van verschillende hersengebieden in beeld te brengen. De doorbloeding wordt beschouwd als een maat voor de activiteit.
Het bloed dat een bepaald hersengebied verlaat, is zuurstofarm.

6 In welk van de volgende bloedvaten is dit bloed voor het eerst weer zuurstofrijk?
A in een halsader
B in een halsslagader
C in een longader
D in een longslagader

De frequentie van de hartslag kan worden beïnvloed vanuit het centrale zenuwstelsel. Het hart is door zenuwen van het autonome zenuwstelsel verbonden met de hersenstam. De hersenstam krijgt informatie vanuit onder andere de aorta en de halsslagaders. Daar bevinden zich receptoren die worden geprikkeld door veranderingen in de bloeddruk in deze bloedvaten. Het autonome zenuwstelsel reguleert de bloeddruk. Op een bepaald moment neemt bij iemand door een verhoogde bloeddruk de impulsfrequentie vanuit de genoemde receptoren naar de hersenstam toe.

7 Zal de bloeddruk vervolgens weer normaal worden door een toename van de impulsfrequentie in het parasympatische of het orthosympatische deel van het autonome zenuwstelsel? Leg je antwoord uit.

Bepaalde receptoren in de aorta en halsslagaders zijn gevoelig voor de zuurstofdruk (pO_2) in het bloed. Ten gevolge van een lagere pO_2 verandert de hartslagfrequentie.

8 Welke verandering van de hartslagfrequentie is te verwachten? Leg je antwoord uit.

©ThiemeMeulenhoff

Hongeroedeem

Bij ernstige ondervoeding kan hongeroedeem ontstaan. Opgezwollen buikjes bij eiwitgebrek is bij kinderen een opvallend symptoom.

9 Hoe kan door het eten van voldoende eiwit uit Amarant (een tropische groente) dit hongeroedeem worden voorkomen?
A De terugresorptie uit weefselvocht naar bloed wordt bevorderd.
B De terugresorptie uit bloed naar weefselvocht wordt bevorderd.
C De terugresorptie uit weefselvocht naar bloed wordt verminderd.
D De terugresorptie uit bloed naar weefselvocht wordt verminderd.

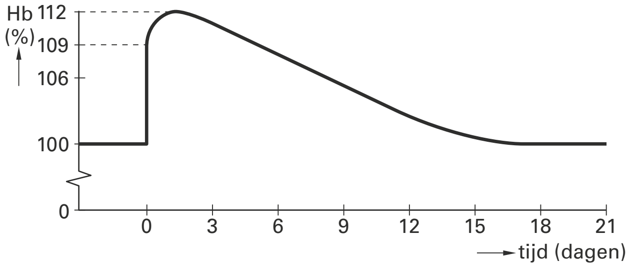
Bloeddoping

Doping, waaronder bloeddoping, is in de sport niet toegestaan. Bij bloeddoping krijgt een sporter via een infuus bloed in geconcentreerde vorm toegediend. Hierdoor wordt de capaciteit van het bloed voor het vervoeren van zuurstof vergroot. Het toegediende bloed kan afkomstig zijn van de sporter zelf òf van een ander.

Men geeft de voorkeur aan bloeddoping met eigen bloed. Hierbij is er weinig kans dat de sporter bij een bloedonderzoek wordt betrapt.

10 Geef nog twee redenen waarom men de voorkeur geeft aan bloeddoping met eigen bloed.

Hieronder is weergegeven wat er bij bloeddoping gebeurt met het hemoglobinegehalte.



Bij deze bloeddoping wordt op tijdstip 0 een halve liter geconcentreerd bloed toegediend. Het hemoglobinegehalte stijgt daardoor direct: tot 9% boven de normale waarde (de normale waarde = 100%). Het hemoglobinegehalte blijft daarna niet constant. Uit de grafiek blijkt dat het hemoglobinegehalte gedurende anderhalve dag nog wat verder toeneemt: van 109% tot 112%, zonder dat er bloed wordt toegediend. Pas daarna treedt een daling op totdat de oorspronkelijke waarde (100%) na een aantal weken weer is bereikt. Wanneer bij iemand het bloedvolume tijdelijk is verlaagd of verhoogd, wordt door vochtregulatie binnen enkele dagen weer de normale waarde van het bloedvolume bereikt.

11 Geef met behulp van dit gegeven een verklaring voor het verschijnsel dat het hemoglobinegehalte ná het toedienen van het geconcentreerde bloed nog wat verder stijgt.

©ThiemeMeulenhoff

Berggidsen

Toen Gijs in Tibet was, verbaasde hij zich over het gemak waarmee de Tibetanen over de bergpaden liepen. Zelfs met veel bagage hielden hun Tibetaanse berggidsen een hoog tempo aan, terwijl een aantal van hen een shagje rookte. Gijs zelf was, zeker na de eerste dagen, na een paar honderd meter al uitgeput. Door de grote hoogte bevat de lucht daar minder zuurstof en is Gijs sneller moe. De Tibetanen zijn daaraan gewend. Volgens Gijs bevat hun bloed waarschijnlijk meer rode bloedcellen, maar dat zou juist weer gevaarlijk kunnen zijn voor de gezondheid.

Zelfs de rokende berggidsen hadden minder last van het lage zuurstofgehalte dan Gijs. En dat is vreemd, want rokers hebben in het algemeen sneller last van zuurstofgebrek dan niet-rokers.

12 Waardoor hebben rokers sneller last van zuurstofgebrek dan niet-rokers?

A De verbranding in de sigaret haalt zuurstof uit de ademlucht. Hierdoor komt er minder O_2 in de longen van de rokers.
B Sigarettenrook bevat koolstofmonoxide. Koolstofmonoxide verhindert bij rokers de binding van O_2 aan hemoglobine.
C Teer zorgt voor mutaties in de rode bloedcellen, die daardoor bij rokers minder goed O_2 vervoeren.

13 Waardoor levert een te hoge concentratie rode bloedcellen in het bloed gezondheidsrisico's op?

A De doorstroming in de haarvaten is verlaagd, waardoor de bloeddruk daalt.
B De osmotische waarde van het plasma is verstoord, waardoor weefsels uitdrogen.
C Er is te weinig plaats voor witte bloedcellen, waardoor de afweer verstoord raakt.
D Het bloed is te stroperig, waardoor de bloeddruk toeneemt.

Tibetanen zijn evolutionair aangepast aan de zuurstofarme omgeving. Door een mutatie hebben de meesten juist een lagere concentratie rode bloedcellen dan Europeanen. Het gen waarin de mutatie werd aangetroffen, blijkt betrokken te zijn bij het registreren van het zuurstofgehalte in het bloed.
Na drie weken in Tibet kostte het Gijs een stuk minder moeite om de bergpaden op te klimmen. Toch heeft Gijs het normale gen dat bij de Tibetanen gemuteerd is.
Processen die tot deze verbetering van zijn conditie hebben geleid zijn (in willekeurige volgorde):

1 Een verhoogde productie van rode bloedcellen in het beenmerg;
2 Een verandering van de hoeveelheid zuurstof in de longblaasjes;
3 Een verandering van de afgifte van het hormoon erythropoëtine (EPO) door de nieren;
4 Een aanpassing van het vervoer van zuurstof door de bloedbaan naar de spieren.

14 Wanneer speelt het normale gen bij Gijs een rol in de verbetering van zijn conditie?

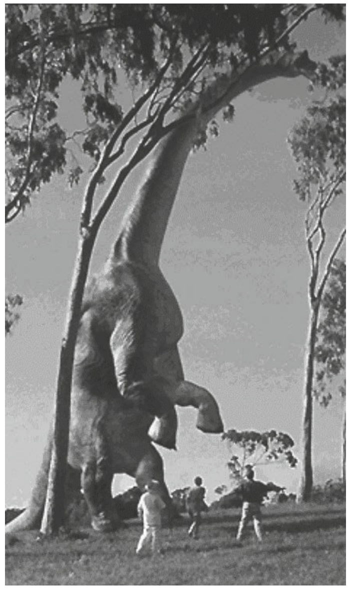
A na proces 1 maar voor proces 2
B na proces 1 maar voor proces 4
C na proces 2 maar voor proces 3
D na proces 4 maar voor proces 3

©ThiemeMeulenhoff

Jurassic Parc

In de film Jurassic Parc is een Brachiosaurus (zie afbeelding 2) te zien, die de toppen van hoge bomen kaal vreet.

afbeelding 2



Het lijkt logisch dat het beest dankzij zijn bijzonder lange nek zo graasde. Maar als een *Brachiosaurus* zijn kop zo verticaal in de lucht zou steken, zou zijn hart het bloed naar de hersenen zeven meter omhoog moeten pompen. Daarvoor is een enorme bloeddruk nodig, vele malen groter dan die van een mens. Om die druk te bereiken zou een heel groot hart nodig zijn en het zou veel energie kosten om dit systeem pompende te houden. Zo veel energie dat het de vraag is of het dier die zou kunnen verkrijgen via het eten van bladeren uit de toppen van bomen.
Waarschijnlijk zijn deze kolossale dinosaurussen met een lange nek nooit in staat geweest hun lange nek en kop helemaal verticaal te houden, maar gebruikten ze hun nek om in de breedte de bodem af te grazen. Het horizontaal houden van zo'n nek vraagt minder inspanning van het hart.

Als de *Brachiosaurus* zijn kop omhoog zou steken, zou een heel hoge bloeddruk nodig zijn om zijn hersenen van bloed te voorzien. Om zo'n hoge bloeddruk te handhaven zouden aanpassingen van het hart nodig zijn. Ga ervan uit dat het hart van een dinosaurus dezelfde bouw heeft als een zoogdierhart.

15 Welke van onderstaande aanpassingen is zeker nodig om deze hogere bloeddruk te creëren?

A een grotere spiermassa van de linkerkamer
B een grotere spiermassa van de rechterkamer
C een groter volume in de linkerkamer
D een groter volume in de rechterkamer

De giraf heeft al een bloeddruk nodig die twee maal zo hoog is als die van de mens om de hersenen van voldoende bloed te voorzien. Daarnaast zijn de halsslagaders bij de giraf erg elastisch en voorzien van kleppen.
Bij de mens en andere zoogdieren komen kleppen voornamelijk in aders voor en aan het begin van twee slagaders.

16 Noteer de namen van deze twee slagaders.

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 11

1 Systole vind je in BiNaS 84E2, ScienceData 20.10.
2 Als spieren in bloedvatwanden ontspannen, neemt de ruimte in bloedvaten toe.
3 De ligging van bloedvaten speelt hierbij onder meer een rol.
4 Wat is de belangrijkste functie van rode bloedcellen?
5 Als de kamers ontspannen zijn, vullen ze zich.
6 Kijk in BiNaS of ScienceData naar een schema van de bloedsomloop.
7 Het orthosympatische deel van het autonome zenuwstelsel komt in actie bij vluchten en vechten.
8 Hersenen hebben een hoge stofwisseling, hebben dus veel zuurstof nodig.
9 De osmotische waarde van bloed is hoger dan van weefselvocht.
10 Bloedtransfusie is een vorm van transplantatie met bijbehorende risico's.
11 Door terugkoppeling wordt het bloedvolume in het lichaam constant gehouden.
12 Rode bloedcellen hebben geen kern, dus geen chromosomen.
13 Er is sprake van filevorming, terwijl het hart doorklopt.
14 Het begint met de registratie van de verandering in de omgeving.
15 Hersenen zijn aangesloten op de grote bloedsomloop.
16 Deze slagaders ontspringen in het hart.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 11

Bloeddoping bijna fataal

1 **E** Bloedvaten waarin bloed (van het hart af) naar de onderarm stroomt, zijn slagaders. Door de systole (samentrekking) van de hartkamers ontstaat in de grote bloedsomloop bovendruk. Doordat die hoger is dan de druk in de band gaat bloed door de armslagader.
Bij de diastole (ontspanning) van de kamers is de onderdruk in de armslagader lager dan de druk in de band; daardoor kan het bloed niet doorstromen.

2 **A** Als de vaatwanden ontspannen neemt de ruimte in de bloedvaten toe, waardoor de bloeddruk daalt en in de hersenen van Ricardo onvoldoende bloed (met zuurstof) komt. Normale bloeddrukwaarden zijn 120/80 ('120 over 80'). De bovendruk (tijdens systole) is altijd hoger dan de onderdruk (tijdens diastole).

3 In een ader.
Voorbeelden van een juiste reden:
- In een ader is de bloeddruk lager. *Daardoor stroomt de infuusvloeistof makkelijker het bloedvat in.*
  BiNaS 84E1 en ScienceData 20.11
- Een ader heeft een dunnere wand. *Ze zijn daardoor makkelijker aan te prikken dan slagaders.*
- Aders liggen vaak dichter aan het oppervlak. *Ze zijn daardoor makkelijker aan te prikken dan slagaders.*

4 Door meer rode bloedcellen/hemoglobine is er meer zuurstoftransport, waardoor er meer/langer verbranding kan optreden / er meer/langer (aerobe) dissimilatie kan optreden / er minder (snel) verzuring optreedt. Daardoor kan meer/langer inspanning worden verricht.

Hart en bloedvaten

5 **C** Tijdens de diastole ontspannen de kamers zich waardoor de bloeddruk daar afneemt. Door de druk in de longslagader en aorta gaan de kleppen Q en R dicht. De kamers vullen zich dan met bloed uit de boezems.
De kleppen P en S zijn dan open. De afbeelding geeft het hart tijdens de diastole weer.

6 **C** Bloed verlaat de hersenen via de halsader. Vervolgens stroomt het via de bovenste holle ader, rechterboezem, rechterkamer en longslagader naar de longen, waar het bloed zuurstof opneemt. Het zuurstofrijke bloed verlaat de longen via de longader. (BiNaS 84A, ScienceData 20.1)

7 Het parasympatisch deel. Dit zorgt voor een tragere hartslag waardoor de bloeddruk weer lager / normaal wordt. (BiNaS 88L, ScienceData 27.8)
Denk aan negatieve terugkoppeling.

8 De hartslagfrequentie zal toenemen, want hierdoor wordt een snellere aanvoer van O_2 (vanuit de longen) verkregen.

©ThiemeMeulenhoff

Hongeroedeem

9 **A** Doordat de eiwitconcentratie in bloed hoger is dan in weefselvloeistof, wordt weefselvocht door osmose door het bloed in de haarvaten opgenomen.
Doordat aan het begin van de haarvaten de bloeddruk overheerst, wordt weefselvocht gevormd (BiNaS 84G; ScienceData 20.6).

Bloeddoping

10 *Voorbeelden van juiste redenen:*
- Minder kans op besmetting / geen controles van het bloed nodig op eventuele besmetting.
- Geen (immunologische) problemen wat betreft bloedgroepen / geen controles op bloedgroepen nodig.

In bloed kunnen ziekteverwekkers voorkomen, bv. het aidsvirus (HIV) of virussen die hepatitis veroorzaken. Zonder controle hierop is de kans op besmetting met deze ziekten door gebruik van bloed van een ander groter.
Een infuus met bloed waarvan de bloedgroep en resusfactor niet overeenkomen met die van het eigen bloed kan een stollingsreactie veroorzaken.

11 Het bloedvolume daalt (door vochtregulatie) tot zijn oorspronkelijke waarde waardoor de concentratie van de rode bloedcellen in het bloed stijgt.
Door toediening van een halve liter geconcentreerd bloed stijgt het bloedvolume. De hoeveelheid vloeistof in de bloedvaten wordt door de werking van de nieren binnen nauwe grenzen gereguleerd. Door de nieren wordt dan meer vocht uitgescheiden.

Berggidsen

12 **B** Er is dan minder hemoglobine in de rode bloedcellen om zuurstof te vervoeren.
Ook als ze even niet roken, hebben ze sneller zuurstofgebrek.
Rode bloedcellen hebben geen kern meer, dus geen chromosomen met DNA dat kan muteren.

13 **D** De grote hoeveelheid rode bloedcellen kan niet snel genoeg door de haarvaten stromen waardoor de bloeddruk in de slagaders oploopt.
Osmose is afhankelijk van de hoeveelheid opgeloste stoffen. Rode bloedcellen zijn geen opgeloste stoffen en hebben dus geen osmotisch effect.
Er zijn veel minder witte bloedcellen dan rode; ze stromen mee tussen de rode bloedcellen.

14 **C** Een verlaging van het zuurstofgehalte in longblaasjes leidt tot verlaging van het zuurstofgehalte in het bloed. Het gen regelt de extra productie van EPO en daarmee de aanmaak van meer rode bloedcellen bij een verlaagd zuurstofgehalte.
(BiNaS 89A; ScienceData 28.6)

Jurassic Parc

15 **A** De pomp voor de grote bloedsomloop wordt gevormd door de spiermassa van de linkerkamer; deze voorziet alle organen, dus ook de hersenen, van zuurstofrijk bloed.
Een groter volume draagt alleen bij tot een hogere bloeddruk als ook de spiermassa in verhouding nog meer toegenomen is (BiNaS 84C,D; ScienceData 20.3,9).
De rechterkamer pompt bloed door de longen (kleine bloedsomloop).

16 De aorta en de longslagader.
De slagaderkleppen bevinden zich op de overgang van hartkamer naar slagader (BiNaS 84A; ScienceData 20.3c).

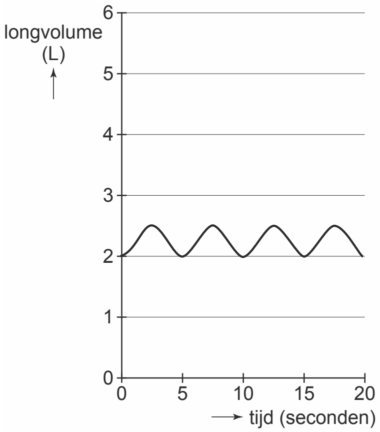
12 Gaswisseling

Practicum ademhaling

Gaby, Patrick en Chantal doen een practicum om de invloed van inspanning op de ademhaling te bepalen.

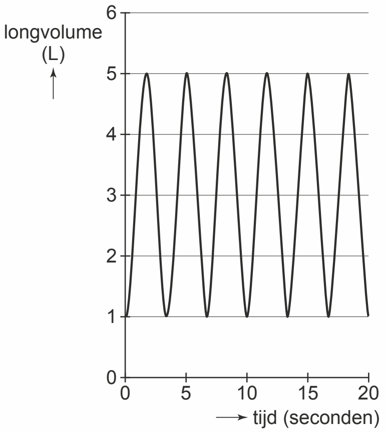
De leerlingen doen metingen aan het ademvolume en aan de ademhalingsfrequentie van Gaby. Eén meting tijdens rust en één meting na inspanning. De resultaten geven ze weer in twee respirogrammen; ademhaling in rust: afbeelding 1a, en ademhaling na inspanning: afbeelding 1b. Ze nemen aan dat het restvolume 1,0 liter is.
Met behulp van deze twee diagrammen bepalen de leerlingen het ademminuutvolume: het volume lucht dat per minuut wordt ververst.

afbeelding 1a



ademhaling in rust

afbeelding 1b



ademhaling na inspanning

Ga ervan uit dat Gaby na inspanning (afbeelding 1b) maximaal in- en uitademt.

1 Hoe groot is haar vitale capaciteit?

2
- Bereken hoe groot Gaby's ademminuutvolume is in rust. Geef je antwoord in hele liters.
- Bereken hoeveel maal groter haar ademminuutvolume is na inspanning.

De tweede meting werd gedaan na de inspanning. Een deel van de extra zuurstof die dan wordt opgenomen, is nodig omdat na de inspanning enkele spieren en/of spiergroepen actiever zijn dan tijdens de eerste meting (tijdens rust).

3 Noteer drie spieren en/of spiergroepen waar tijdens meting 2 meer spieractiviteit is dan tijdens meting 1.

Hulp voor diabetespatiënt

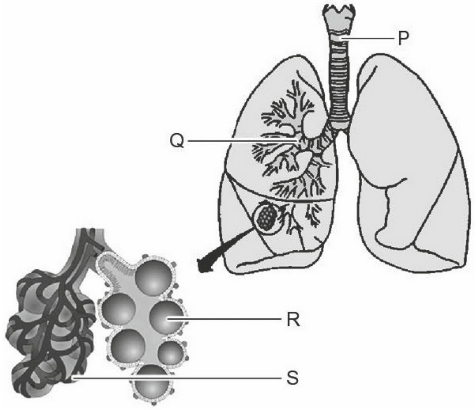
Sommige diabetespatiënten vinden het niet prettig om zichzelf in te spuiten, waardoor zij niet vaak genoeg spuiten en voortdurend een afwijkende glucoseconcentratie in het bloed hebben. Er is een methode ontwikkeld, waarbij de patiënt niet zelf hoeft te spuiten, maar insuline inhaleert. Patiënten die de insuline-inhaler gebruiken moeten diep inhaleren om de insuline in de longblaasjes te krijgen. De via de inhaler binnengekomen insuline blijkt een goed werkend alternatief voor de ingespoten kortwerkende insuline. Dankzij de bouw van longen kan de insuline snel in het bloed komen.

4 Noem drie kenmerken in de bouw van de longen waardoor een snelle opname van insuline in het bloed optreedt.

Een nieuwe astmatherapie

Mensen met astma kunnen soms moeilijk ademhalen: zij worden kortademig, ademen 'piepend' of moeten hoesten. Dit komt doordat hun luchtwegen snel geprikkeld raken door allerlei stoffen. De één krijgt bijvoorbeeld problemen door huisstofmijt, de ander kan niet tegen huisdieren of pollen. Vaak ontstaan er klachten door niet-allergene prikkels zoals sigarettenrook, parfum en mist. De neus- en keelholte worden de bovenste luchtwegen genoemd. Bij astma gaat het om een ontsteking in de lagere luchtwegen: de longen.

afbeelding 2



Bij zo'n ontsteking treden de volgende reacties in de lagere luchtwegen op.
- De slijmvliezen aan de binnenkant van de luchtwegen zwellen op.
- De slijmvliezen produceren meer slijm en vocht dan normaal.
- De spiertjes om de luchtwegen trekken samen en raken verkrampt. Gevolgen van die reacties zijn:
- De doorgang voor de lucht wordt kleiner, dit maakt de ademhaling moeilijker.
- De lucht wordt niet genoeg ververst, wat leidt tot benauwdheid.

Afbeelding 2 geeft de luchtwegen van de mens schematisch weer.

5 In welk gedeelte van de luchtwegen P, Q, R of S spelen de reacties die tot astmaklachten leiden zich voornamelijk af?

A P
B Q
C R
D S

De doorgang in de luchtwegen wordt bij een astma-aanval belemmerd. Hierdoor kost het meer moeite om dezelfde hoeveelheid lucht binnen te halen.

6 Noem twee spiergroepen die bij een astma-aanval meer energie gaan verbruiken om voldoende te kunnen ventileren.

De ontsteking bij astma is anders dan die bij longontsteking. Longontsteking is een bacteriële infectie van de longen. Een kind dat longontsteking krijgt, wordt acuut erg ziek, krijgt last van een snelle ademhaling en hoge koorts. De koorts houdt een paar dagen aan. Soms moet een kind ervan hoesten, mede door extra slijmproductie. Longontsteking wordt doorgaans behandeld met antibiotica. Astma wordt onder andere bestreden met medicijnen die worden toegediend als 'pufjes'. Dit zijn stoffen die worden geïnhaleerd. Een van die pufjes die gebruikt wordt bij astma zorgt ervoor dat de spiertjes rond de luchtwegen ontspannen.
De medicijnen uit de 'pufjes' leiden heel snel tot meer lucht bij een acute aanval van kortademigheid. Binnen vijf minuten na het inhaleren neemt de benauwdheid af. Medicijnen kunnen dienen om de oorzaak van een ziekte aan te pakken of ze dienen ter bestrijding van de ziekteverschijnselen.

7 Welk van de beschreven medicijnen pakt of welke pakken de oorzaak aan van een van de beschreven ziekten?

A geen van beide medicijnen
B alleen antibiotica
C alleen het astmamedicijn
D beide beschreven medicijnen

Twee Canadese artsen ontwikkelden een nieuwe behandelmethode. Bij deze nieuwe techniek, 'bronchiale thermoplastiek' genaamd, brengen artsen een klein flexibel slangetje via de neus of de mond in de luchtwegen van de patiënt. Een sonde aan het eind van dit slangetje warmt de luchtwegen tien seconden plaatselijk op tot 65 °C. Door deze hoge temperatuur worden spiercellen in bronchiën weggebrand, waardoor deze minder heftig kunnen reageren. Door een lichte verdoving voelt de patiënt niets van de behandeling.
Volgens de onderzoekers speelt bij astmatherapie het placebo-effect een grote rol. Als iemand alleen maar het idee heeft dat hij behandeld wordt, lijkt dat ook al te helpen tegen de klachten. Om te bewijzen dat het wegbranden van de spiercellen helpt tegen astma werd ook bij een andere groep astmapatiënten een behandeling uitgevoerd (controlegroep).

8
- Aan welke voorwaarde dienen de astmapatiënten die tot de controlegroep behoren te voldoen?
- Hoe dienen deze astmapatiënten behandeld te worden?

Een van de manieren om te evalueren of de therapie werkt, is om de longfunctie van de patiënten te bestuderen. Twee eigenschappen van de ademhaling die onderzocht kunnen worden zijn:
- De vitale capaciteit.
- De peak-flow. Dit is de hoeveelheid lucht die iemand in de eerste seconde van uitademing kan uitblazen.

Eén van de twee eigenschappen zal verbeteren door de 'bronchiale thermoplastiek'.

9
- Welke is dat?
- Leg je antwoord uit.

Opname via de longen

In de longen stroomt het bloed door de haarvaten langs het longweefsel, zodat diffusie van gassen kan plaatsvinden. Afbeelding 3 geeft schematisch de barrière weer tussen de lucht in een longblaasje en een rode bloedcel in een longhaarvat.

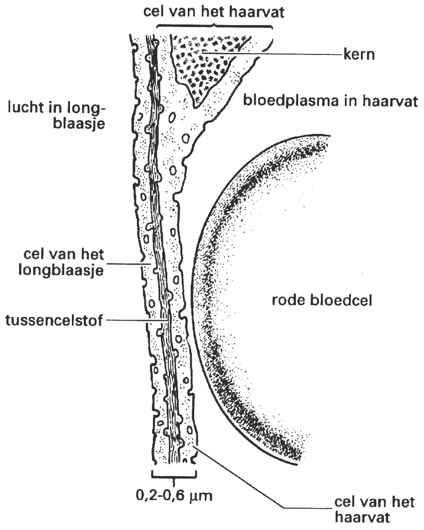
Uit afbeelding 3 is af te leiden hoeveel keer een zuurstofmolecuul tenminste een membraan moet passeren om vanuit de lucht in een longblaasje terecht te komen in een rode bloedcel in een longbloedvat.

10 Hoeveel keer is dit ten minste?
- **A** één keer
- **B** twee keer
- **C** drie keer
- **D** meer dan drie keer

Sommige geneesmiddelen worden door middel van een inhalator ingeademd.

11 Door welke eigenschap of eigenschappen van de longen wordt zo'n geneesmiddel na het inademen snel in het bloed opgenomen?
- **A** alleen door het grote gezamenlijke oppervlak van de longblaasjes
- **B** alleen door de grote hoeveelheid bloed die per tijdseenheid langs het longweefsel stroomt
- **C** zowel door het grote gezamenlijke oppervlak van de longblaasjes als door de grote hoeveelheid bloed die per tijdseenheid langs het longweefsel stroomt

afbeelding 3

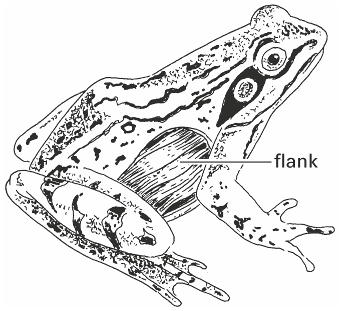


bron: Junqueira, L.C en Carneiro, J., Functionele histologie, Utrecht, 1981

Ademhaling bij kikkers

De ademhaling (de ventilatiebeweging) verloopt bij kikkers anders dan bij de mens. De bouw van de longen is bij kikkers ook veel eenvoudiger: de longblaasjes ontbreken.

afbeelding 4



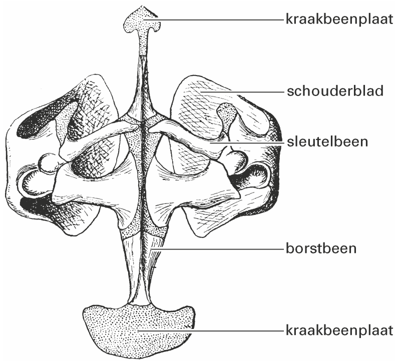
Bij kikkers wordt door beweging van de mondbodem lucht via de neusgaten in de mondholte opgenomen. Vervolgens wordt die lucht uit de mondholte door een slikbeweging in de longen gedrukt. De flanken van het dier zetten hierbij uit. Daarna volgt een lange rustperiode (periode A). Vervolgens trekken de flankspieren (afbeelding 4) zich samen waardoor de lucht naar buiten wordt geperst. Dan volgt opnieuw een rustperiode, een korte (periode B). Hierna volgt een nieuwe adembeweging.

12 Leg uit dat het functioneel is dat periode A lang is.

Bij kikkers ontbreekt het middenrif. De ademfunctie van de middenrifspieren wordt bij kikkers overgenomen door andere spieren. Drie spiergroepen zijn bij kikkers betrokken bij de ademhaling:
- *1* flankspieren;
- *2* mondbodemspieren;
- *3* slikspieren.

13 Welke van deze spiergroepen zijn betrokken bij deze ademfunctie?
- **A** zowel 1 als 2
- **B** zowel 1 als 3
- **C** zowel 2 als 3
- **D** zowel 1, 2 als 3

afbeelding 5



bewerkt naar: Kükenthal, Gustav Fischer, Jena, 1928, 301

Kikkers hebben geen ribben, maar wel een borstbeen. Dit borstbeen is verlengd met kraakbeenplaten (zie afbeelding 5). Het borstbeen en de kraakbeenplaten hebben geen taak bij de ademhaling maar geven wel stevigheid aan het dier. Daarnaast hebben het borstbeen en de kraakbeenplaten nog een andere taak.

14 Noem een andere taak die het borstbeen en de kraakbeenplaten vervullen.

Onder normale omstandigheden drijven kikkers aan het wateroppervlak. Mede dankzij de gaswisseling door de huid kunnen zij ook, na onderduiken, voor langere tijd onder water blijven. Tijdens het onderduiken kan een kikker zijn longvolume aanpassen.

15 Maakt een kikker het longvolume bij het duiken groter of kleiner? Leg je antwoord uit.

Hints bij hoofdstuk 12

1 Kijk bij ademhaling in BiNaS of ScienceData.
2 Bereken eerst het aantal ademhalingen per minuut.
3 Bij een diepere ademhaling zijn bepaalde spieren actiever.
4 Welke factoren bepalen de diffusiesnelheid?
5 De ingang van een longtrechtertje is het eindpunt van een luchtweg.
6 De longen volgen de bewegingen van de ribben.
7 De spieren ontspannen zich zolang het medicijn uit het pufje werkzaam is.
8 Er mag maar één factor verschil zijn tussen de experimentele groepen.
9 Voor de vitale capaciteit zie BiNaS 83B of ScienceData 21.3.
10 Het zuurstofmolecuul moet elke cel in en uit die hij passeert.
11 Waarvan is diffusiesnelheid afhankelijk?
12 Wat is het doel van de ademhaling?
13 Het middenrif zorgt voor inademing bij de mens.
14 Een taak geldt ook voor jouw borstbeen.
15 Hoe kun je het beste onderwater duiken en blijven?

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 12

Practicum ademhaling

1 4 liter
De vitale capaciteit is de hoeveelheid lucht die je na een diepe inademing maximaal kunt uitademen.

2 *Voorbeeld van een juiste 1e berekening:*
In rust: 4 ademhalingen in 20 seconden, dat is 12 ademhalingen per minuut.
In rust wordt per ademhaling 0,5 L lucht ververst.
Per minuut is dit 12 × 0,5 L = 6 L.
Voorbeeld van een juiste 2e berekening:
Na inspanning: 6 ademhalingen in 20 seconden, dat is 18 ademhalingen per minuut.
Na inspanning wordt per ademhaling 4,0 L lucht ververst.
Per minuut is dit 18 × 4,0 L = 72 L.
Dit is (72 L : 6 L =) 12 keer meer dan in rust.

3 *Voorbeelden van juiste spieren/spiergroepen waarvan je er drie moet noemen:*
hartspier, middenrifspier, binnenste tussenribspieren, buitenste tussenribspieren, buikspieren.
Spiergroepen als ademhalingsspieren en tussenribspieren mogen niet overlappen met eerder genoteerde spieren of spiergroepen.

Hulp voor diabetespatiënt

4 *Drie kenmerken zijn:*
- Alle longblaasjes samen hebben een groot oppervlak.
- De wand van de longcapillairen / longblaasjes is dun.
- Er zijn veel bloedvaten aanwezig.

Een nieuwe astmatherapie

5 **B** De tekst vermeldt dat het bij astma gaat om ontsteking van de lagere luchtwegen.
Met Q worden de kleinere vertakkingen van de luchtpijp, bronchiolen, aangegeven.
P geeft de keelholte aan. Deze behoort tot de bovenste luchtwegen.
R is een longblaasje in een longtrechtertje. S is een longhaarvat.

6 middenrifspieren en tussenribspieren / buitenste en binnenste tussenribspieren
Zie BiNaS 83A of ScienceData 21.3.

7 **B** Longontsteking wordt beschreven als een bacteriële infectie van de longen.
Antibiotica doden de bacteriën waardoor de longontsteking geneest.
Astma ontstaat door een onwillekeurige samentrekking van de spiertjes van de luchtwegen. Deze spiertjes ontspannen door medicijnen uit de pufjes. De symptomen verminderen zolang het medicijn werkt maar de oorzaak, de allergische reactie op bepaalde stoffen, verandert niet.

©ThiemeMeulenhoff

8 Deze patiënten dienen sterk overeen te komen met die van de experimentele groep, bv. eenzelfde gezondheid, leeftijd, gewicht, enzovoort.
De patiënten krijgen een slangetje met sonde in de luchtwegen, waarmee geen verhitting van de spiercellen wordt uitgevoerd.

9 De peak-flow zal verbeteren.
Na de behandeling wordt de lucht sneller ververst doordat spiercellen in de bronchiën gedood zijn waardoor de bronchiën minder vernauwen tijdens een astmaprikkel.
De vitale longcapaciteit is de hoeveelheid lucht die maximaal kan worden uitgeademd na zo diep mogelijk inademen. Deze verandert niet door wijzigingen aan de luchtwegen.

Opname via de longen

10 **D** Cellen zijn omgeven door een celmembraan. Bij diffusie door een cel wordt dit membraan twee keer gepasseerd. De lucht passeert een cel van het longblaasje, een cel van het bloedvat en het membraan van de rode bloedcel: vijf keer door een membraan.

11 **C** Opname van stoffen gaat sneller naarmate het te passeren oppervlak groter en dunner is en naarmate het concentratieverschil tussen de beide kanten van het oppervlak groter is. Dit verschil wordt instandgehouden door de hoeveelheid bloed die per tijdseenheid langs de longblaasjes stroomt.

Ademhaling bij kikkers

12 Er is dan voldoende tijd om tijdens periode A zuurstof vanuit de longen op te nemen in het bloed (en daarvoor is relatief veel tijd nodig, omdat kikkers maar een relatief klein longoppervlak hebben).

13 **C** Het middenrif, indien aanwezig, zorgt door samentrekking dat er een onderdruk in de borstholte ontstaat, zodat de lucht de longen instroomt. De mondbodemspieren bij de kikker zorgen voor het aanzuigen van lucht in de mond.
De slikspieren zorgen vervolgens dat het in de longen komt.
De flankspieren hebben dezelfde functie als de buikspieren bij organismen met een middenrif. Zij zorgen door samentrekking voor de uitademing.

14 *Voorbeelden van goede antwoorden:*
- aanhechting van spieren
- beweging van de voorpoot mogelijk maken
- behoud van de vorm
- bescherming van inwendige organen

15 Hij maakt het longvolume kleiner (en daardoor stijgt de soortelijke massa van het dier). De opwaartse kracht neemt af / het dier hoeft geen moeite te doen om onder water te blijven.

©ThiemeMeulenhoff

13 Lever en nieren; uitscheiding

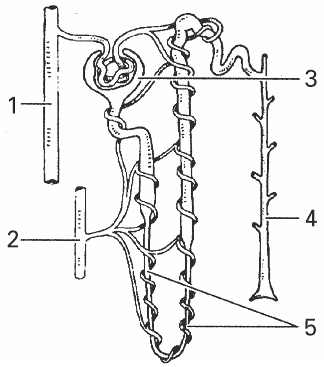
Werking van de nieren

Een analiste heeft een aantal metingen verricht aan verschillende vloeistoffen van een proefpersoon. De vloeistoffen die ze gebruikte, waren bloedplasma, voorurine en urine. In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven.

	concentratie (g/100 mL) in: bloedplasma	voorurine	urine
eiwitten	7,5	0,0	0,0
glucose	0,1	0,1	0,0
natrium	0,4	0,4	0,35
chloride	0,36	0,36	0,6
calcium	0,01	0,01	0,03
ureum	0,03	0,03	2,0

Bij de volgende vragen kun je informatie 1 gebruiken.

informatie 1 **niereenheid**



Legenda:
1 = nierslagader
2 = nierader
3 = nierkapsel
4 = verzamelbuisje
5 = nierkanaaltje

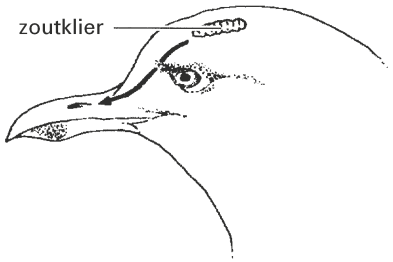
Uit de tabel blijkt dat zich in de voorurine geen eiwitten bevinden, maar wel glucose.
1 Welke van de volgende verklaringen hiervoor is juist?
A De cellen van het nierweefsel hebben wel glucose nodig, maar geen eiwitten.
B Eiwitmoleculen zijn veel groter dan glucosemoleculen.
C Eiwitten worden in de cellen van het nierweefsel opgenomen, glucose niet.

Uit de tabel blijkt dat de concentratie ureum in het bloedplasma en in de voorurine gelijk is, maar in de urine veel hoger. Dit komt doordat ureum niet of nauwelijks vanuit de voorurine in het bloed wordt geresorbeerd. Ureum wordt ook niet actief uitgescheiden.
Door de concentraties calciumionen te vergelijken met die van ureum, kan een uitspraak worden gedaan over de terugresorptie van calciumionen.
2 Vindt in de nierkanaaltjes terugresorptie van calciumionen plaats? Leg je antwoord uit.

©ThiemeMeulenhoff

Uitscheiding

Hieronder is schematisch de kop van een zeevogel weergegeven. Deze vogel drinkt voornamelijk zeewater. Boven op de snavel bevindt zich de uitmonding van een zoutklier die dient voor de uitscheiding van overtollige zouten.



De mens bezit geen zoutklier zoals deze zeevogel. Wel raakt de mens via de zweetklieren zouten kwijt. Voor de uitscheiding van overtollige zouten heeft de mens een speciaal paar organen.

3 Welke organen zijn dit?

Als deze zeevogel de overtollige zouten niet via de zoutklier uitscheidt, wordt de zoutconcentratie in het bloedplasma te hoog. Als gevolg daarvan treedt waterverplaatsing binnen het lichaam van de zeevogel op waardoor het watergehalte van de cellen verandert.

4 Hoe noemt men deze waterverplaatsing?
En wordt door deze waterverplaatsing het watergehalte van de cellen lager of hoger?

Eén van de stoffen die de mens uitscheidt, is ureum. Ureum wordt gevormd bij de afbraak van bepaalde organische stoffen.

5 Noem het orgaan waarin de vorming van ureum plaatsvindt.
Bij afbraak van welke groep organische stoffen wordt ureum gevormd?

Uitscheiding wordt als volgt gedefinieerd:
'Uitscheiding is het verwijderen van overtollige en/of schadelijke stoffen uit het inwendige milieu.'
Delen van de urinewegen van de mens zijn het begin van de urineleiders, de urineblaas, de nierbekkens en de nierkapseltjes.

6 In welke van deze plaatsen verlaten overtollige en schadelijke stoffen het inwendige milieu?
A in het begin van de urineleiders
B in de urineblaas
C in de nierbekkens
D in de nierkapseltjes

Hepatitis-A

Hepatitis-A is een infectieziekte van de lever, veroorzaakt door het hepatitis-A-virus. Opvallende symptomen van hepatitis-A zijn onder andere: koorts, hoofdpijn, vermoeidheid en diarree, gevolgd door donkere urine en lichtgekleurde ontlasting.

7 Urine kan als gevolg van diarree donkerder van kleur worden.
Leg uit waar dit door komt.

©ThiemeMeulenhoff

Het syndroom van Alport

Het syndroom van Alport is een erfelijke nieraandoening die in 90% van de gevallen wordt veroorzaakt door een mutatie in het COL4A5-gen, dat op het X-chromosoom ligt. De ziekte leidt bij mannen vanaf een jaar of 20 tot nierfalen. Bij vrouwen gebeurt dit pas op latere leeftijd en vaak in veel mindere mate. De oorzaak van de ziekteverschijnselen is een afwijking in de aanmaak van een bepaald type bindweefsel dat steun geeft aan de organen. Hierdoor wordt vooral de functie van de nieren aangetast.

Als een arts vermoedt dat een patiënt het syndroom van Alport heeft, dan wordt de urine onderzocht op aanwezigheid van eiwit. Wordt eiwit aangetroffen, dan wijst dit op verstoring van de werking van een deel van de niereenheden.

8 Van welk deel is de werking verstoord en waar in de nier bevindt zich dit deel?

	deel met verstoorde werking	plaats in de nier
A	nierbuisje	nierbekken
B	nierbuisje	niermerg
C	nierbuisje	nierschors
D	kapsel van Bowman	nierbekken
E	kapsel van Bowman	niermerg
F	kapsel van Bowman	nierschors

Tijdens het verloop van de ziekte functioneren de nieren steeds slechter, waardoor lichamelijke klachten toenemen.
Hieronder staan mogelijke gevolgen van de verminderde nierwerking en een aantal symptomen in een vergevorderd stadium van het syndroom van Alport.

Mogelijke gevolgen van verminderde nierwerking
– verminderd eiwitgehalte in het bloedplasma – verminderde hormoonproductie door de nieren – verstoorde uitscheiding van ureum
Symptomen van het syndroom van Alport
– hoge bloeddruk – oedeem (vochtophoping in de weefsels) – bloedarmoede

9 – Welk van deze drie gevolgen van verminderde nierwerking veroorzaakt bloedarmoede?
– Leg uit hoe dit gevolg bloedarmoede veroorzaakt.

Vanwege de hoge bloeddruk krijgen patiënten met het syndroom van Alport een aangepast dieet.

10 Welk dieet krijgen deze patiënten dan?
A een dieet met meer suiker
B een dieet met meer zout
C een dieet met minder suiker
D een dieet met minder zout

©ThiemeMeulenhoff

Magere melk na het sporten is beter dan sportdrank

Bij vochtverlies, na intensief sporten, kun je beter magere melk drinken dan een isotone sportdrank. Dr. Susan Shirrleffs trekt deze conclusie uit haar onderzoek. Zij liet 11 gezonde vrijwilligers zich flink inspannen in een warme omgeving.
Nadat de deelnemers 1,8% van hun lichaamsgewicht aan vocht hadden verloren, kregen ze 150% van de verloren hoeveelheid vocht te drinken, in de vorm van magere melk (0,2% vet), of magere melk met toegevoegd keukenzout (NaCl), of water, dan wel een isotone sportdrank. In de vijf uur na de inspanning werd alle urine van de deelnemers verzameld.

Voor de betrouwbaarheid werden de metingen een aantal malen herhaald. In onderstaande tabel staan de gemiddelde hoeveelheden urine die gemeten zijn.

Drank	Hoeveelheid urine (mL)
magere melk	593
magere melk + NaCl	611
water	1184
sportdrank	1205

Eén van de deelnemers woog 70 kg. Stel de soortelijke massa van melk en sportdrank op 1.

11 – Geef met behulp van een berekening aan hoeveel liter vocht hij na de inspanning te drinken kreeg.
– Geef je antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

Bij langdurig zweten verlies je veel vocht. Drinken kan dit vochtverlies opheffen.
Het zweet dat je verliest, bevat in vergelijking met het lichaamsvocht, minder zouten.
Een isotone sportdrank heeft dezelfde osmotische waarde als onze lichaamsvloeistof.

12 Leg uit dat deze osmotische waarden niet meer gelijk zijn na de inspanning, waarbij men 1,8% van het lichaamsgewicht aan vocht heeft verloren.

De hoeveelheid vocht die de proefpersonen te drinken kregen, was steeds 150% van de verloren hoeveelheid vocht. Maar in de 5 uur na de inspanning werd bij de sporters een hogere urinehoeveelheid gemeten als er water of sportdrank gedronken was en een lagere urinehoeveelheid bij het drinken van melk al dan niet met de toevoeging van NaCl (zie tabel). Hierdoor was de vochtbalans bij de melkdrinker hersteld.

Over deze resultaten worden de volgende beweringen gedaan:
1 Water en sportdrank veranderen de samenstelling van het bloed zodanig, dat hierdoor de urineproductie gestimuleerd wordt.
2 Het toevoegen van de NaCl aan de melk versterkt het effect van het vasthouden van vocht.

13 Welk van deze beweringen is of welke van deze beweringen zijn juist?
A Geen van beide beweringen is juist.
B Alleen bewering 1 is juist.
C Alleen bewering 2 is juist.
D Beide beweringen zijn juist.

©ThiemeMeulenhoff

Leverfuncties

In het lichaam wordt hemoglobine van 'versleten' rode bloedcellen afgebroken. Uit het niet-eiwitdeel van hemoglobine wordt ijzer onttrokken; wat overblijft wordt bilirubine, een geelbruine stof die in de lever verder wordt verwerkt. Het eiwitdeel kan door de lever worden afgebroken tot ureum.

14 Langs welke weg verlaten de afbraakproducten van hemoglobine het lichaam?
A bilirubine voornamelijk via de darm en ureum via de nieren
B bilirubine voornamelijk via de nieren en ureum via de darm
C zowel bilirubine als ureum alleen via de darm
D zowel bilirubine als ureum alleen via de nieren

Naast de productie van cholesterol, de verwerking van bilirubine en de vorming van ureum heeft de lever nog een aantal andere functies.

15 Noem nog twee andere functies van de lever.

Urine-onderzoek

Omdat een patiënt bepaalde klachten heeft, laat de arts de urine van de patiënt onderzoeken op de aanwezigheid van de volgende stoffen: eiwitten, glucose, hemoglobine, keukenzout (NaCl) en ureum.

16 Welke van deze stoffen zal of welke zullen niet of nauwelijks worden gevonden in de urine van een gezonde persoon?
A alleen eiwitten
B alleen glucose
C alleen hemoglobine en ureum
D alleen glucose en keukenzout
E alleen eiwitten, glucose en hemoglobine
F eiwitten, glucose, hemoglobine, keukenzout en ureum

Waterbalans

Door de nieren van de mens stroomt per dag 1700 liter bloed. Vanuit het plasma wordt circa 150 tot 180 liter voorurine gemaakt. Deze voorurine wordt door de nieren zodanig verwerkt dat er uiteindelijk gemiddeld 2 liter urine ontstaat per etmaal. Zo wordt de water- en mineralenhuishouding op peil gehouden en een goede zuur/base-balans veilig gesteld. Afvalstoffen worden uitgescheiden.

Bij de waterbalans spelen naast de nieren ook de dikke darm en de huid een rol.
De werking van de dikke darm en de huid heeft invloed op de hoeveelheid urine die per dag wordt uitgescheiden. Bij een gelijke vochtopname kan de hoeveelheid urine daardoor per dag veel minder zijn dan 2 liter.

17 – Welk proces in de dikke darm is een oorzaak van een lagere urine-uitscheiding? Leg uit.
– Welk proces in de huid is een oorzaak van een lagere urine-uitscheiding? Leg uit.

18 In welke delen van de nier wordt de hoeveelheid voorurine gereduceerd tot 2 liter urine?
A zowel in het nierbekken als in het niermerg
B zowel in het nierbekken als in de urineleider
C zowel in het niermerg als in de nierschors
D zowel in de nierschors als in het nierbekken
E zowel in de nierschors als in de urineleider

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 13

1 Door welk proces wordt voorurine gevormd?
2 Ureum wordt 60x ingedikt/geconcentreerd.
3 Als deze organen niet werken, kan het bloed gezuiverd worden door dialyse.
4 Een semipermeabel membraan laat wel water, maar geen opgeloste stoffen door.
5 Ureum bevat stikstof en wordt gevormd in het grootste stofwisselingsorgaan in het lichaam.
6 Hoe ver kom je met een heel dun draadje van buiten af het lichaam in zonder door een celmembraan te gaan?
7 Diarree kan leiden tot uitdroging.
8 Kijk bij een afbeelding van de nier in BiNaS of ScienceData.
9 Topsporters gebruiken soms EPO om hun prestaties te verbeteren.
10 De bloeddruk/ADH moet omlaag; BiNaS 85D; ScienceData 19.11.
11 Vergeet de eenheden niet.
12 Zweet bevat minder zout dan lichaamsvloeistof.
13 Het hormoon ADH heeft hierbij een functie.
14 Bilirubine geeft de kleur aan gal. Ureum is een klein molecuul.
15 De lever heeft vele stofwisselings- en opslagfuncties.
16 Welke stoffen moeten in het lichaam behouden blijven omdat ze nuttig zijn?
17 Je verliest vocht door uitademing en een reeks andere processen.
18 In BiNaS 85C of ScienceData 24.1c, 24.2b kun je nagaan in welke delen van de nier dat plaatsvindt.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 13

Werking van de nieren

1 **B** Vanuit de glomerulus (bloedvatenkluwen) worden opgeloste stoffen en water uit het bloedplasma doorgelaten in het nierkapsel. Grotere deeltjes zoals bloedcellen en eiwitten kunnen niet door de wanden van het haarvatenkluwen en nierkapsel. Kleinere deeltjes zoals glucose en zouten wel. Deze stoffen vormen met water de voorurine die door het nierkanaaltje stroomt.
Cellen van het nierweefsel hebben wel glucose nodig, maar geen eiwitten. Voedingsstoffen zoals aminozuren en glucose worden aangevoerd via weefselvloeistof en bloedvaten, niet via voorurine.
Cellen nemen wel glucose op maar geen eiwitten. Cellen vormen zelf eiwitten in het cytoplasma uit aminozuren.

2 Ja, uit de vergelijking van de concentraties ureum in voorurine en urine is af te leiden dat de voorurine wordt geconcentreerd tot urine.
Conclusie: de hoeveelheid calcium in de urine zou veel groter zijn dan de 0,03 g/100 mL als geen resorptie had plaatsgevonden.
In het nierkanaaltje wordt veel water vanuit de voorurine geresorbeerd en teruggegeven aan het bloed. De concentratie van stoffen in de voorurine, zoals ureum, die niet geresorbeerd worden, neemt daardoor toe. Uit de concentratie in de urine blijkt dat ureum is toegenomen van 0,03 naar 2,0 g/100 mL, = 2,0/0,03 = 67 x. Als calcium-ionen ook niet zouden worden teruggeresorbeerd, zou de concentratie in urine 67 keer hoger zijn dan de 0,01 g/100 mL in de voorurine, dus 0,67 g/100 mL. Door resorptie is de calciumconcentratie in de urine echter maar 0,03 g/100 mL.

Uitscheiding

3 nieren
Uitscheidingsorganen verwijderen schadelijke of overtollige stoffen uit het interne milieu (lichaamsweefsels) en geven deze af aan het buitenmilieu, bv. longen scheiden koolstofdioxide uit, de lever scheidt gal uit en de nieren scheiden afvalstoffen zoals ureum en zouten uit.

4
- osmose / diffusie van water
- lager

Bij osmose zal water zich verplaatsen naar de plaats met de hoogste concentratie opgeloste stoffen.

5
- lever
- eiwitten / aminozuren

Eiwitten bestaan uit aminozuren. Bij de afbraak van aminozuren wordt de aminogroep (-NH_2) van het aminozuur afgehaald en met koolstofdioxide omgevormd tot ureum. (BiNaS 67J, ScienceData 24.2)

6 **D** Een deel van het bloedplasma met de daarin opgeloste stoffen verlaat de bloedbaan en passeert dan de begrenzing tussen in- en uitwendig milieu. Het komt dan als voorurine in de nierkapseltjes. Vanaf de nierkapseltjes kunnen schadelijke en overtollige stoffen, zonder weefsel te doorkruisen, via nierbekken, urineleider en blaas naar buiten worden afgevoerd. (BiNaS 85A, ScienceData 24.1)

©ThiemeMeulenhoff

Hepatitis-A

7 Bij diarree gaat met de ontlasting veel water verloren. Het lichaam compenseert dit door lage en daardoor meer geconcentreerde urineproductie.
Er blijft weinig water over voor de urineproductie (veel afvalstof in weinig water).

Het syndroom van Alport

8 **F** Bij een gezond persoon zijn de vaatwanden van de glomerulus in het kapsel van Bowman niet permeabel voor eiwit, dus komt eiwit niet voor in de voorurine.
Kapsels van Bowman liggen in de nierschors (BiNaS 85A,B; ScienceData 24.1,3).

9
– De oorzaak van bloedarmoede is de verminderde hormoonproductie door de nieren.
– Er wordt minder EPO aangemaakt, waardoor de productie van rode bloedcellen minder gestimuleerd wordt. BiNaS 89A, ScienceData 28.6

10 **D** Minder zout in het voedsel verlaagt de osmotische waarde in bloed en weefselvocht (BiNaS 85D; ScienceData 19.11), waardoor de hypothalamus minder ADH afgeeft met als gevolg meer wateruitscheiding en dus verlaging van de bloeddruk.
Door een verhoogd zoutgehalte en dus osmotische waarde wordt meer ADH afgegeven en het drinken gestimuleerd. Door meer extracellulaire vloeistof stijgt de bloeddruk.
Suiker wordt verbrand of omgezet in glycogeen en heeft (behalve bij diabetes) nauwelijks invloed op de osmotische waarde.

Magere melk na het sporten is beter dan sportdrank

11 1,8% van 70 kg = 1260 gram = 1260 mL vocht.
Na inspanning kreeg hij 150% van 1260 mL = 1890 mL = 1,89 L te drinken.

12 Je verliest tijdens het sporten meer water dan zouten (in vergelijking met lichaamsvocht). De osmotische waarde van je plasma zal stijgen (en de osmotische waarde van de sportdrank is dan niet meer gelijk / is lager dan die van lichaamsvocht).
Zweet bevat per volume-eenheid minder zout dan lichaamsvocht.

13 **B** Door het drinken van water en sportdrank daalt de osmotische waarde (concentratie opgeloste stoffen) van het lichaam. Doordat de hypofyse dan minder ADH afgeeft, worden de nieren gestimuleerd het te veel aan water weer uit te plassen.
Bewering 2: Beredeneerd vanuit de hormonale regeling zou je dit verwachten. Maar het gaat hier om de conclusie uit het experiment. De tabel laat zien dat de proefpersonen ongeveer evenveel (of zelfs iets meer) urine produceren na het drinken van magere melk met NaCl dan magere melk zonder NaCl. (BiNaS 85D, ScienceData 19.11)

Leverfuncties

14 **A** Bilirubine, galkleurstof, is een bestanddeel van gal dat door de lever via de galgangen naar de galblaas wordt afgevoerd. Vanuit de galblaas wordt gal afgevoerd naar de twaalfvingerige darm, waar het vet emulgeert. Gal kleurt de ontlasting bruin. Ureum wordt door de lever aan het bloed afgegeven. Bij de nieren komt ureum terecht in voorurine en tenslotte in urine.

15 *Voorbeelden van juiste andere functies:*
- productie van gal
- opslag/vorming van glycogeen
- omzetting van o.a. geneesmiddelen en drugs / ontgifting
- transaminering / omvorming van aminozuren tot andere aminozuren
- aanmaak bloedstollingsfactoren
- opslag vitamine A en D

16 **E** In de nierkapseltjes wordt voorurine gevormd, doordat water en opgeloste stoffen met tamelijk kleine moleculen, zoals glucose en ureum, en zouten de glomerulus(-bloedvaatjes) via poriën verlaten (ultrafiltratie). Grotere moleculen zoals eiwitten, bv. hemoglobine, kunnen de bloedvaatjes niet verlaten.
De glucose in de voorurine wordt in de nierkanaaltjes teruggeresorbeerd naar het bloed. (BiNaS 85B, ScienceData 24.2)

Waterbalans

17 Bij diarree verlaat veel water het lichaam via ontlasting (dit leidt tot lagere urine-uitscheiding). Bij warmte verlaat veel vocht het lichaam door transpireren (dit leidt tot lagere urine-uitscheiding).

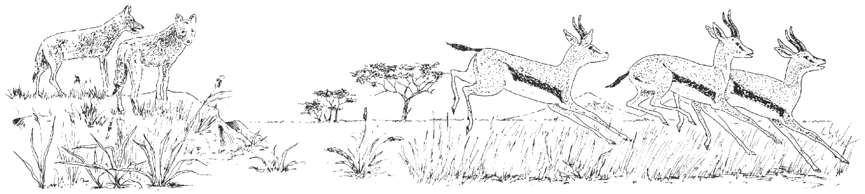
18 **C** Voorurine ontstaat in de nierkapsels die in de schors liggen. Als de voorurine via de lus van Henle in het niermerg en vervolgens via de nierbuisjes en verzamelbuisjes in de schors en merg naar het bekken loopt, wordt er water geresorbeerd. De voorurine wordt zo geconcentreerd tot urine. In BiNaS 85C of ScienceData 24.1c, 24.2b kun je nagaan in welke delen van de nier dat plaatsvindt.

14* Gedrag en seksualiteit

Thomsongazellen op de vlucht

Op de grote vlakten in Afrika leven onder andere Thomsongazellen (zie afbeelding). Deze gazellen zijn prooi voor allerlei vleeseters: leeuwen, cheetahs, jakhalzen, hyena's en wilde honden. Wanneer de gazellen één van deze roofdieren zien, slaan ze op de vlucht. Het is gebleken dat de afstand daarbij een belangrijke rol speelt: zo vluchten gazellen al wanneer ze een troep wilde honden zien op 800 m, maar jakhalzen kunnen tot op enkele meters naderen voordat de gazellen op de vlucht slaan. Blijkbaar zijn de gazellen in staat om in te schatten wat het risico is om ten prooi te vallen aan het betreffende roofdier. Thomsongazellen van verschillende populaties op de Afrikaanse vlakten vertonen tegenover de genoemde roofdieren hetzelfde gedrag.

afbeelding 1



Twee mogelijke verklaringen voor het vertoonde vluchtgedrag zijn:

1 Het vluchtgedrag van Thomsongazellen wordt bepaald door erfelijke informatie.
2 Het vluchtgedrag berust op een leerproces.

Op grond van de hier gegeven informatie kan niet met zekerheid worden bepaald welke van deze verklaringen de juiste is. Misschien spelen zowel erfelijke informatie als een leerproces een rol.

1* Geef met behulp van de informatie hierboven een argument voor verklaring 1 en geef aan welk leerproces bij verklaring 2 in de meeste gevallen een rol zal spelen.

Als een rode lap op een olifant

Hoewel het in het Amboseli natuurpark uiteraard verboden is om olifanten te bedreigen met speren, doen jonge Masaï-mannen dat wel. Dit doen ze om hun onverschrokkenheid te tonen, of om wraak te nemen op olifanten die vee hebben gedood. Als olifant kun je Masaï-mannen dus beter mijden. En dat doen de dieren dan ook.

Engelse wetenschappers onderzochten welke factoren een rol spelen bij de herkenning van deze mannen door de olifanten. Masaï-mannen gaan doorgaans gekleed in rode gewaden. In een experiment confronteerden de onderzoekers groepen olifanten met rode lappen. Een deel van deze lappen was brandschoon, een ander deel was de voorgaande vijf dagen gedragen. Of door mannen van Masaï, of door mannen van de Kamba. De Kamba is een volk van landbouwers dat de olifanten doorgaans met rust laat.

In elke proef was het moment duidelijk zichtbaar waarop de eerste olifant de rode doeken opmerkte, want die stak zijn slurf omhoog in de richting waar de doeken waren opgesteld (zie afbeelding 2).

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

afbeelding 2

Zo'n olifantengroep bleef dan eerst een tijd stil staan snuiven en kwam daarna in beweging. Schone, gewassen doeken leidden nauwelijks tot verplaatsingen. De dieren gingen hooguit een tiental meters opzij. Was de doek gedragen door een Kamba, dan volgde na de snuifsessie een rustige verplaatsing van tussen de vijftig en honderd meter. Bij de geur van een Masaï-man gingen ze honderden meters op de loop, met een snelheid die beduidend hoger lag. Hun vlucht eindigde steevast in hoog olifantsgras, waar ze zich blijkbaar veilig voelden. Het duurde gemiddeld wel tien minuten voor de rust was weergekeerd, terwijl dat na de Kamba-doek al na drie of vier minuten zo was.

Om de gegevens te verkrijgen hebben de wetenschappers verschillende gedragselementen van de olifanten als reactie op de doeken geturfd in een protocol.

2 Noteer drie gedragselementen die in dit protocol zullen voorkomen.

De onderzoekers presenteren hun bevindingen in een overzicht zoals hieronder is weergegeven.

afbeelding 3

? ⇒	**"schone" doek**	**Kamba-doek**	**Masaï-doek**
Eerste reactie			
Verplaatsing	0 - 20 meter		
Periode van onrust	onbekend		

3 Welk begrip moet in het vak met het vraagteken worden ingevuld?
A hypothese
B motiverende factor
C onderzoeksvraag
D prikkel

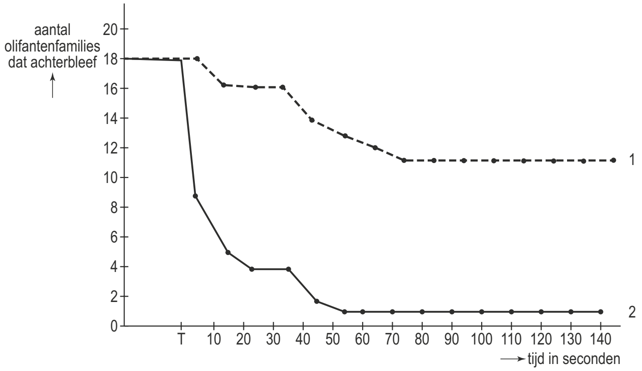
4 Maak het schema van afbeelding 3 compleet door de resterende vakken in te vullen met behulp van de informatie uit de tekst.

5 Noteer een juiste conclusie op grond van bovenstaande bevindingen.

In de tekst staan biotische factoren die van invloed zijn op het gedrag van olifanten.
6 Noteer twee van deze biotische factoren.

De Afrikaanse olifant heeft lang op de lijst gestaan van met uitsterven bedreigde diersoorten. Door het vervolgen van stropers en het verbod op de verkoop van ivoor is de olifantenstand in verschillende gebieden geheel hersteld. De maatregelen zijn zo succesvol geweest, dat er in sommige landen nu zelfs meer olifanten zijn dan de nationale parken kunnen herbergen. Hierdoor vormen de olifantenkuddes een bedreiging voor de landbouw in de nabijheid van deze parken. Lucy King, een Britse onderzoekster, heeft een oplossing bedacht om de schade aan de landbouw te beperken. Volgens de Kenianen zijn olifanten bang voor bijen. Gebruikmakend van gecamoufleerde luidsprekers liet ze het geluid van een woedende bijenzwerm horen aan rustende olifantenfamilies. In afbeelding 4 is weergegeven hoeveel olifantenfamilies achterblijven op de rustplaats na het afspelen van bijengeluiden en na het afspelen van een controlegeluid, in dit geval het geluid van een waterval. Het tijdstip T geeft aan wanneer men met het geluid begon.

afbeelding 4



Uit het diagram blijkt dat de olifanten inderdaad sterker vluchtgedrag vertonen bij het bijengeluid dan bij de gebruikte controle.
7 Welk van de twee grafieklijnen in het diagram geeft de resultaten weer van de controle?

Een risico van deze methode is dat de olifanten op een gegeven moment niet meer op de vlucht zullen slaan voor dit kunstmatige geluid.
8 Welk leerproces zorgt er dan voor dat ze het geluid negeren?
A gewenning
B imitatie
C inzicht
D klassieke conditionering
E operante conditionering

Koekoek

Koekoeken zijn broedparasieten. Dat wil zeggen dat het vrouwtje een ei legt in het nest van een andere soort, bijvoorbeeld van een roodborstje. De eieren of kleine jongen van deze andere vogelsoort worden door de pasgeboren, nog blinde koekoek uit het nest geduwd (afbeelding 5, links). De vogel die het nest heeft gemaakt, treedt daarna op als pleegouder voor de jonge koekoek (afbeelding 5, rechts).
Een koekoek-vrouwtje legt haar eieren altijd in nesten van de pleegoudersoort waardoor zij zelf is grootgebracht.

afbeelding 5

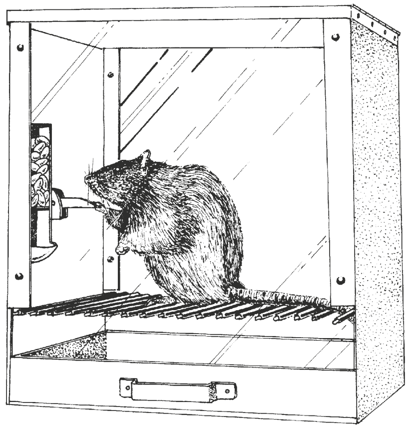
9* Door welk leerproces leren koekoeken welke soort als hun pleegouder is opgetreden?
A door conditionering
B door gewenning
C door imitatie
D door inprenting

10* Wat zou de sleutelprikkel voor een koekoeksjong kunnen zijn om een ei of ander jong uit het nest te duwen?

Gedrag bij ratten

Bij een onderzoek naar het gedrag van ratten wordt een rat geplaatst in een speciale kooi, de Skinner-box (zie afbeelding 6). In deze kooi zit een hefboom. Wanneer de rat daarop drukt, komt er een brokje voedsel te voorschijn. Na verloop van tijd kan de rat die hefboom bedienen. Wanneer een rat voor het eerst in een Skinner-box wordt geplaatst, kan het uren duren voordat hij toevallig op de hefboom drukt.

afbeelding 6



11* Van welk type leerproces is sprake bij de rat in de Skinnerbox?
A van conditionering
B van gewenning
C van imitatie
D van inprenting
E van inzicht

In afbeelding 7 zijn twee parende ratten weergegeven. De houding die de vrouwelijke rat aanneemt wordt de acceptatiehouding genoemd. Ze neemt die houding alleen aan wanneer bij haar eicellen bevrucht kunnen worden en wanneer het mannetje met zijn voorpoten tegen haar flanken drukt. Alleen als zij de acceptatiehouding aanneemt, is een paring mogelijk.

afbeelding 7

In voorgaande teksten worden twee gedragingen beschreven:

1 het herhaaldelijk drukken op de hefboom in de Skinner-box,
2 het aannemen van de acceptatiehouding door de vrouwelijke rat.

12* Wat is de motiverende factor voor gedrag 1? En wat is de motiverende factor voor gedrag 2?

	motiverende factor voor gedrag 1	motiverende factor voor gedrag 2
A	de inwendige klok	de geur van het mannetje
B	het zien van de hefboom	de inwendige klok
C	honger	geslachtsdrift
D	nieuwsgierigheid	het zien van het mannetje

In de eerste situatie drukt de rat op een hefboom. In de tweede situatie drukt het mannetje met de voorpoten tegen de flanken van het vrouwtje.

13* Is het drukken in de eerste situatie een sleutelprikkel voor de rat? En is het drukken in de tweede situatie een sleutelprikkel voor het vrouwtje?

A in geen van beide situaties
B alleen in de eerste situatie
C alleen in de tweede situatie
D in beide situaties

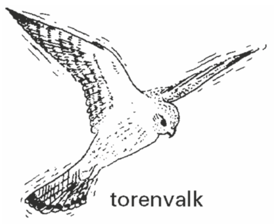
Jagende torenvalken

Torenvalken hangen vaak 'biddend' (op één plaats) in de lucht als ze een prooi waarnemen (zie afbeelding 8). Als de prooi duidelijk zichtbaar is, maken ze een plotselinge duikvlucht om de buit, vaak een klein zoogdier, te grijpen.

14* Noem de motiverende factor die leidt tot dit jachtgedrag van de torenvalk.

15* Wat is de sleutelprikkel voor een plotselinge duikvlucht?

afbeelding 8



Lerende koolmezen

In 1930 veronderstelde R.A. Fisher dat waarschuwingskleuren in combinatie met oneetbaarheid ('eet mij niet, ik ben giftig') ontstaan zijn in verschillende populaties van bij elkaar levende organismen. Als een predator één dier met een waarschuwingskleur doodt en vervolgens als oneetbaar beschouwt, zal hij de andere dieren met dezelfde kleur met rust laten. Op grond daarvan kan het voor andere diersoorten voordelig zijn diezelfde waarschuwingskleuren te hebben.

Leren predatoren van generatie op generatie de kleuren steeds opnieuw of is de afkeer van prooien met bepaalde kleuren genetisch vastgelegd?

Daarnaar is onderzoek bij koolmezen gedaan. Op kleine stukjes roggestro werden twee verschillende stippenpatronen (P en Q) aangebracht. Het stro werd gevuld met vet. In de strootjes met patroon P was kinine (een bittere stof waar koolmezen niet van houden) aan het vet toegevoegd. Aan de strootjes met patroon Q was slechts bij één derde deel kinine toegevoegd. Na de eerste dag lieten de koolmezen de strootjes met patroon P liggen. De andere aten ze op.

Even grote stukjes amandel werden ook van de stippenpatronen P en Q voorzien.

Koolmezen lieten stukjes amandel met patroon P liggen; de andere stukjes aten ze op.

16* Op welk type leergedrag berust het laten liggen van stukjes roggestro met kinine?

A conditionering
B gewenning
C imitatie
D inprenting
E inzicht
F proefondervindelijk leren

Het beschreven onderzoek met de koolmezen geeft slechts gedeeltelijk antwoord op de gestelde onderzoeksvraag (regel 7 en 8). Deze vraag bleek onzorgvuldig te zijn gesteld.

17* Formuleer een onderzoeksvraag waarop het beschreven onderzoek wel antwoord geeft.

18* Beschrijf een werkplan waarmee onderzocht wordt of de afkeer van bepaalde prooien bij koolmezen genetisch vastligt.

Nachtzwaluwen

Nachtzwaluwen bouwen geen nest, maar maken een eenvoudig kuiltje op de kale grond. Het vrouwtje legt vanaf half mei twee eieren. Overdag broedt het vrouwtje en bij het invallen van de duisternis lost het mannetje haar af. Als ze worden bedreigd bij het nest, doen de vogels alsof ze vleugellam zijn en lopen ze langzaam bij het nest weg.

Ook volwassen nachtzwaluwen die hun ouders nooit gezien hebben, lopen vleugellam weg als ze op het nest verrast worden.

19* Hoe komt dit type gedrag tot stand?

A doordat het erfelijk is vastgelegd
B doordat er gewenning is opgetreden
C als gevolg van inprenting
D doordat er inzicht is opgetreden
E door het proefondervindelijk te leren

Hints bij hoofdstuk 14

1 Let op het gedrag van de soortgenoten.
2 Gebruik alleen waarnemingen uit de bovenstaande tekst.
3 De pijl wijst naar objecten die worden waargenomen.
4 De eerste reactie is steeds gelijk.
5 Een bevinding is een waarneming.
6 Biotisch betreft levende wezens uit de omgeving.
7 Controles lijken op de normale situatie.
8 Nieuwe schoenen voelen na enige tijd niet nieuw meer.
9 In welk deel van hun leven hebben koekoeken intensief contact met hun pleegouders?
10 Een sleutelprikkel is een doorslaggevend signaal tot het oproepen van een bepaald gedrag.
11 Nadat er voor de eerste keer op de hefboom gedrukt wordt, gaat het steeds sneller.
12 Motiverende factoren zijn inwendig, ze komen niet uit de omgeving.
13 Prikkels komen uit de omgeving.
14 Wat gebeurt er met de buit?
15 Waar gaat de torenvalk op af?
16 Herkenning en uitproberen spelen hier een rol.
17 Wat wordt in het experiment precies onderzocht?
18 Gebruik onervaren proefdieren.
19 Ze hebben hun ouders nog nooit gezien.

Uitwerkingen bij hoofdstuk 14

Thomsongazellen op de vlucht

1 Argument voor verklaring 1: verschillende populaties Thomsongazellen vertonen hetzelfde gedrag.
Leerproces bij verklaring 2: imitatie.

Als een rode lap op een olifant

2 *Voorbeelden van drie uit de tekst te noemen elementen:*
- slurf omhoog steken
- snuiven
- zich langzaam verwijderen/lopen / zich met lage snelheid verplaatsen
- zich vlug verwijderen/rennen / zich met hoge snelheid verplaatsen

3 **D** Het begrip in het vak met het vraagteken is de verzamelnaam van de daarnaast genoemde factoren.
Een hypothese is een voorlopig antwoord op de onderzoeksvraag.
Een motiverende factor komt voort uit het inwendige milieu zoals invloed van hormonen.
Een onderzoeksvraag geeft kort weer wat men wil onderzoeken. Bij dit onderzoek bv. Hoe reageren olifanten op de geur van verschillende kledingdoeken?

4 *Juist ingevuld schema:*

? ⇒	**"schone" doek**	**Kamba-doek**	**Masaï-doek**
Eerste reactie	slurf omhoog	slurf omhoog	slurf omhoog
Verplaatsing	0 - 20 meter	50 - 100 meter	> 200 meter
Periode van onrust	onbekend	3 - 4 minuten	10 minuten

Het vraagteken in het schema staat voor ***prikkel*** *(zie het antwoord op vraag 3).*

5 *Voorbeelden van een juiste conclusie:*
- De Masaï-geur heeft invloed op de (sterke) vluchtreactie bij olifanten.
- Olifanten herkennen zowel de geur van Masaï-mannen als van Kamba-mannen.
- Olifanten herkennen of de doek gedragen is door Masaï of door Kamba.
- De rode kleur is niet de prikkel die tot vluchtgedrag leidt.

6 *Voorbeelden van juiste biotische factoren:*
- (De geur van) mannen van de Masaï / Kamba
- Olifantsgras

Biotische factoren betreffen invloeden van andere organismen.

7 Lijn 1 geeft de resultaten weer van de controle.
Gegeven is dat bijengeluid een sterker vluchtgedrag veroorzaakt dan een controlegeluid (geluid van een waterval). Bij een sterker vluchtgedrag zullen er minder families achterblijven.

8 **A** Gewenning is het afnemen van de reactie bij herhaling van een prikkel.
Imitatie is het nabootsen van gedrag van bv. soortgenoten.
Inzicht is het combineren van verschillende ervaringen bij het vinden van een oplossing.
Klassieke conditionering is het leren reageren met een gedrag op een prikkel die oorspronkelijk dat gedrag niet opriep.
Door operante conditionering komt een bepaald gedrag meer of minder vaak voor doordat het beloond of bestraft wordt.

Koekoek

9 **D** Inprenting is een snel verlopend leerproces in de eerste levensfase, waarvan het geleerde niet meer wordt vergeten. In de eerste levensfase kwamen de jonge koekoeken in contact met de pleegouder. Als de koekoeken volwassen zijn en eieren gaan leggen, herkennen zij door de inprenting, of de vogel bij het nest overeenkomt met de pleegoudersoort.
Bij conditionering wordt bepaald gedrag geleerd door beloning en / of straf. Koekoeken leggen hun eieren altijd in nesten van de pleegoudersoort. Zij hebben dus geleerd welke soort als pleegouder is opgetreden, maar niet door beloning of straf.
Gewenning is het niet (meer) reageren op herhaling van een prikkel. Gewenning komt meer overeen met afleren dan met leren.
Imitatie is het nadoen van gedrag, bv. van de ouders. De koekoek komt in een vreemd nest uit het ei en heeft geen enkel contact gehad met de ouders.

10 Het voelen/waarnemen van de eieren/jongen in het nest.
Een sleutelprikkel is een doorslaggevend signaal voor het oproepen van een bepaald gedrag. Aangezien de jonge koekoek nog blind is, zal hij door het voelen van eieren en/of jongen kunnen waarnemen.

Gedrag bij ratten

11 **A** Als de rat toevallig op de hefboom drukt, komt er een brokje voedsel als beloning te voorschijn. Door de beloning zal het eraan voorafgaande gedrag, het drukken op de hefboom, steeds vaker voorkomen. Het leerproces waarbij de frequentie van een bepaald gedrag wordt beïnvloed door beloning of straf, heet conditionering.
Gewenning is het steeds minder reageren bij herhaling van een prikkel.
Imitatie is het nadoen van het gedrag van anderen, meestal soortgenoten.
Inprenting is het snelle leerproces in de daarvoor gevoelige eerste levensfase, waarna het niet meer is af te leren.
Inzicht is het combineren van ervaringen bij het oplossen van nieuwe problemen.

12 **C** Door een (inwendige) motiverende factor ontstaat een bereidheid tot het verrichten van een bepaald gedrag.
Voor gedrag 1, het herhaaldelijk drukken op de hefboom, is een voedselbrokje steeds de beloning. Daaruit valt af te leiden dat honger de motiverende factor is.
Voor gedrag 2 wordt de geur of het zien van het mannetje niet in de tekst als voorwaarde genoemd. De vrouwelijke rat neemt de acceptatiehouding alleen aan wanneer bij haar eicellen bevrucht kunnen worden en wanneer het mannetje met zijn voorpoten tegen haar flanken drukt. Dit gedrag is een onderdeel van het voortplantingsgedrag. Als gevolg van hormonale invloed ontstaat de drang hiertoe: de geslachtsdrift.

©ThiemeMeulenhoff

13 **C** Een sleutelprikkel is bepalend in het oproepen van een vast gedrag.
De druk van de voorpoten tegen de flanken van het vrouwtje, roept bij het vrouwtje een vast gedrag op: het aannemen van de acceptatiehouding.
Het drukken op de hefboom is geen prikkel maar een reactie.

Jagende torenvalken

14 Honger (van zichzelf of van de jongen).
Een motiverende factor komt vanuit het dier zelf.
Door een motiverende factor ontstaat de bereidheid tot het verrichten van een bepaald gedrag.

15 (Het zien bewegen van) een prooi / een klein zoogdier.
Een sleutelprikkel is bepalend in het oproepen van een vast gedrag; hier een duikvlucht.
Een sleutelprikkel komt uit de omgeving.

Lerende koolmezen

16 **F** De koolmezen hebben de ervaring opgedaan dat ze niet van de strootjes met patroon P houden. Leren door ervaring is proefondervindelijk leren (trial and error).
Bij conditionering wordt bepaald gedrag geleerd door beloning en/of straf.
Gewenning is het niet (meer) reageren op herhaling van een prikkel.
Imitatie is het nadoen van gedrag, bv. van de ouders. Inprenting is een snel verlopend leerproces in de eerste levensfase, waarvan het geleerde niet meer wordt vergeten.
Inzicht is het combineren van verschillende ervaringen bij het vinden van een oplossing.

17 *Voorbeelden van juiste onderzoeksvragen:*
- Speelt het stippenpatroon / een leerproces een belangrijke rol bij de prooikeuze van koolmezen?
- Kunnen koolmezen het ‘bittere stippenpatroon’ onthouden?

De oorspronkelijke onderzoeksvraag is onzorgvuldig omdat er geen proef met nakomelingen wordt gedaan, dus over erfelijkheid van dit gedrag is niets te zeggen.

18 *Het werkplan bevat de volgende elementen:*
- jongen geïsoleerd laten opgroeien
- nagaan hoe de jongen reageren op prooien die de ouders niet eten
- nagaan hoe de jongen reageren op prooien die de ouders wel eten (als controle)

Nachtzwaluwen

19 **A** Als gedrag niet aangeleerd is, moet het wel geërfd zijn.
Gewenning is het niet meer reageren op een herhaling van een prikkel.
Inprenting is het snelle leerproces in de eerste levensfase.
Inzicht is het combineren van eerder opgedane ervaringen in een nieuwe situatie.
De nachtzwaluwen vertonen het gedrag zonder voorafgaand leerproces. Er is dus geen proefondervindelijk leren opgetreden.

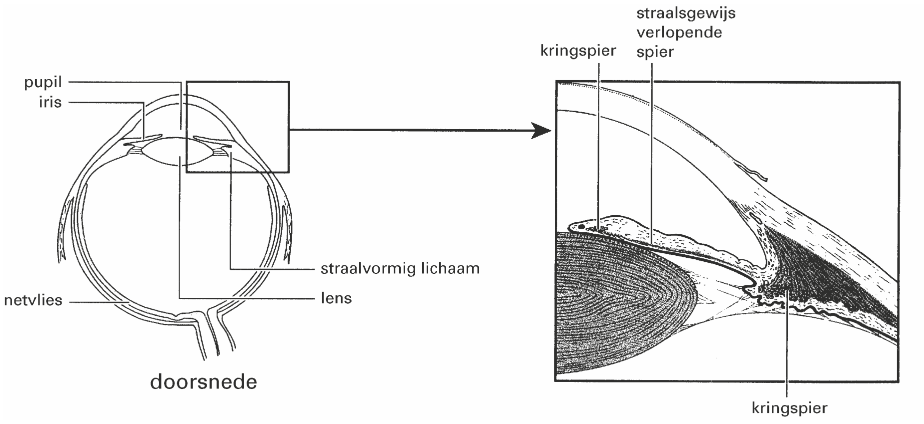
©ThiemeMeulenhoff

15 Oog en andere zintuigen

Ziekte van Alzheimer

De ziekte van Alzheimer is een vorm van ouderdoms-dementie. Amerikaanse onderzoekers hebben onlangs een test beschreven waarmee de ziekte van Alzheimer kan worden vastgesteld. Ze druppelen tropicamide in een oog van de te onderzoeken persoon. Bij Alzheimer-patiënten leidt dit tot een aanzienlijk grotere verwijding van de pupil dan bij andere mensen. Tropicamide wordt gewoonlijk toegepast door oogartsen die via de pupil het netvlies willen bekijken.

informatie 1 **oog van de mens**



De wijdte van de pupil wordt geregeld via de pupilreflex.

1 Waardoor wordt de pupil verwijd?
- **A** door het samentrekken van de kringspier in de iris
- **B** door het samentrekken van de kringspier in het straalvormig lichaam
- **C** door het samentrekken van de straalsgewijs verlopende spier in de iris

2 Welke prikkel leidt onder normale omstandigheden tot het verwijden van de pupil?
- **A** een onscherp beeld in de iris
- **B** een onscherp beeld op het netvlies
- **C** te weinig licht op de iris
- **D** te weinig licht op het netvlies

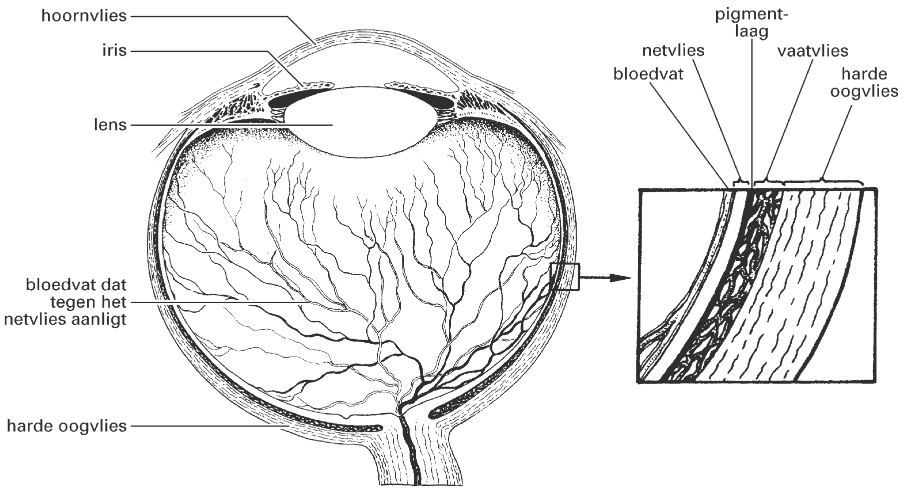
Het is bekend dat in de hersenen van patiënten met de ziekte van Alzheimer eenzelfde type storing optreedt als bij mensen met het syndroom van Down. Mensen met het syndroom van Down zijn vaak overgevoelig voor tropicamide. Daardoor ontstond het idee om tropicamide te gebruiken als indicator voor de ziekte van Alzheimer.
Om na te gaan of tropicamide inderdaad bruikbaar is als indicator, werd deze stof aan Alzheimer-patiënten toegediend. Hierbij werd een controlegroep gebruikt.

3 Bestond deze controlegroep uit mensen met het syndroom van Down of juist niet? Leg je antwoord uit.

©ThiemeMeulenhoff

Flitsfoto's

Als binnenshuis een foto gemaakt wordt met gebruik van een flitser, hebben de mensen op de afdruk vaak rode ogen. Het rood van de ogen op de foto is het gevolg van de terugkaatsing van het flitslicht tegen de binnenzijde van de ogen.
Hieronder is schematisch weergegeven hoe een doorgesneden oog er van binnen uitziet.



4 Door welk van de aangegeven delen wordt de rode kleur van het weerkaatste licht veroorzaakt?
- **A** door de bloedvaten die tegen het netvlies aanliggen
- **B** door de iris
- **C** door de pigmentlaag
- **D** door het harde oogvlies
- **E** door het hoornvlies

Sommige fototoestellen geven vlak voor het maken van de opname een extra flits. Daarna wordt nogmaals geflitst en gelijktijdig de foto gemaakt.

5 Leg uit waardoor er dan minder kans is dat de ogen op de foto er rood uitzien.

Glycyrrhizinezuur

In drop zit het stofje GZ (glycyrrhizinezuur) dat de bloeddruk verhoogt. Dit stofje geeft de typische dropsmaak. GZ komt uit de wortels van de zoethoutplant (*Glycyrrhiza glabra*) en smaakt 30 tot 50 maal zoeter dan suiker.
In een experiment is onderzocht of een sacharose-oplossing van 0,1 mol even zoet smaakt als een GZ-oplossing van 0,1 mol. Het blijkt dat de GZ-oplossing veel zoeter smaakt dan de sacharose-oplossing.

6 Waardoor smaakt de GZ-oplossing veel zoeter dan de sacharose-oplossing?
- **A** GZ is een adequate prikkel voor de zintuigcellen in de tong, sacharose niet.
- **B** GZ leidt tot een lagere actiepotentiaal van de sensorische zenuwcellen vanaf de smaakpapillen dan sacharose.
- **C** GZ verhoogt de drempelwaarde van de zintuigcellen in de tong sterker dan sacharose.
- **D** GZ veroorzaakt een hogere impulsfrequentie in de sensorische zenuwcellen vanaf de smaakpapillen dan sacharose.

©ThiemeMeulenhoff

Lenzen

Wanneer bij iemand het hoornvlies van een oog niet overal even dik is, heeft het gezichtsvermogen daarvan ernstig te lijden. Een dergelijke afwijking is met een bril of contactlenzen meestal niet te corrigeren, maar met de in de 19e eeuw ontwikkelde en nu vernieuwde scleralens is tachtig procent van de patiënten te helpen.
De scleralens is een hoedvormige lens, waarvan de rand op het oogwit rust en het bolle gedeelte zich voor het hoornvlies bevindt. Deze hoed wordt gevuld met een zoutoplossing van een bepaalde concentratie die het licht in dezelfde mate afbuigt als het hoornvlies.
De zoutoplossing blijft op zijn plaats doordat de rand van de scleralens exact op het oogwit aansluit. Het hoornvlies bestaat uit levende cellen, is niet doorbloed en neemt zuurstof uit de lucht op.

Door de scleralens is het hoornvlies voortdurend in contact met de zoutoplossing. Dit stelt een bepaalde eis aan de concentratie van deze zoutoplossing.
7 Aan welke eis moet de concentratie van deze zoutoplossing voldoen? Geef een verklaring voor je antwoord.

Vroeger werden deze lenzen van glas gemaakt. Vanwege gezondheidsredenen konden deze lenzen slechts korte tijd per dag gedragen worden. Nu kunnen de scleralenzen, door de introductie van nieuwe, *poreuze* kunststoffen, veel langer achter elkaar worden gedragen.
8 Welk probleem ontstaat als glazen scleralenzen gedurende een langere periode worden gedragen? Leg uit waardoor dit wordt veroorzaakt.

Syndroom van Marfan

Het Marfansyndroom of syndroom van Marfan is een aangeboren aandoening van het bindweefsel. Het gen hiervoor is autosomaal en dominant. De belangrijkste Marfanverschijnselen treden op aan hart, bloedvaten, ogen en skelet.
Verplaatsing van de ooglens, bijziendheid, verhoogde oogboldruk en netvliesloslating zijn symptomen die wijzen op het syndroom van Marfan. Bijziendheid is een algemeen verschijnsel bij patiënten met Marfan.

Eigenschappen van het oog zijn:
1 de lengte van de as van de oogbol
2 de kromming van het hoornvlies
3 de elasticiteit van de ooglens
4 de dichtheid van de zintuigcellen in de gele vlek

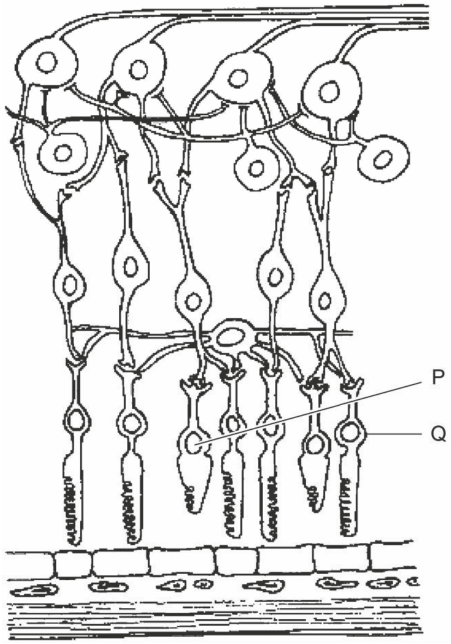
9 Welk van deze eigenschappen kunnen een rol spelen bij bijziendheid?
A alleen 1 en 2
B alleen 1 en 4
C alleen 2 en 3
D alleen 3 en 4
E alleen 1, 2 en 3
F alleen 2, 3 en 4

Bijziendheid is eenvoudig te corrigeren door het dragen van een bril of contactlenzen.
10 Welk type lens, een holle dan wel een bolle, corrigeert voor de gevolgen van bijziendheid?

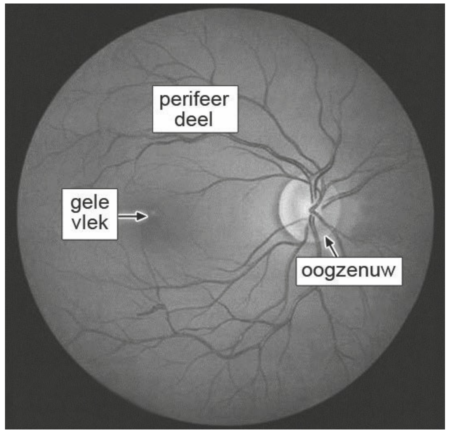
Erfelijke nachtblindheid

Bij het AMC in Amsterdam doet men onderzoek naar een belangrijke veroorzaker van erfelijke nachtblindheid. Mensen met nachtblindheid kunnen zeer slecht zien in het schemerduister en hebben ook overdag verminderd zicht.

afbeelding 1a



afbeelding 1b



In afbeelding 1b zijn met pijltjes de gele vlek en de oogzenuw aangegeven. Het perifeer deel is het deel buiten de gele vlek.
11 Welke cellen zullen als eerste worden onderzocht en in welk deel van het netvlies kunnen die worden aangetroffen?

	cellen	deel netvlies
A	P	gele vlek
B	P	oogzenuw
C	P	perifeer deel
D	Q	gele vlek
E	Q	oogzenuw
F	Q	perifeer deel

Hints bij hoofdstuk 15

1 Bestudeer de rechterafbeelding van informatie 1.
2 Waar zitten de zintuigcellen voor licht?
3 Een controlegroep mag slechts in één factor verschillen van de onderzoeksgroep.
4 Welk van de genoemde onderdelen is rood?
5 Wat is een prikkel voor een pupilreflex?
6 Een adequate prikkel hoort bij één bepaald zintuig.
7 De cellen van het hoornvlies moeten hun natuurlijke grootte behouden.
8 Poreuze lenzen laten ook gassen door.
9 Bij bijziendheid wordt het beeld vóór het netvlies geprojecteerd.
10 Evenwijdige stralen verlaten de lens divergerend (uiteengaand) naar het oog
11 Welke zintuigcellen in het oog werken 's nachts het best?

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 15

Ziekte van Alzheimer

1 **C** De iris bevat een kringspier en een straalsgewijs verlopende spier die door samentrekking de pupil respectievelijk kleiner en groter maken.
De functie van de kringspier in het straalvormig lichaam is accommodatie, het scherpstellen van het beeld op het netvlies.

2 **D** Met de pupilreflex wordt de hoeveelheid licht geregeld die optimaal is voor de werking van de lichtzintuigcellen. Door verwijding valt er meer licht op het netvlies.

3 Juist niet. Mensen met syndroom van Down hebben dezelfde storing (en zullen dus vergelijkbaar op de stof reageren).
of
Men wil Alzheimer-patiënten onderscheiden van gezonde personen (en niet van mensen met het Down-syndroom).
of
Een controlegroep mag slechts in één opzicht verschillen van de onderzochte groep (in dit geval de ziekte van Alzheimer).

Flitsfoto's

4 **A** Het licht dringt het oog binnen door hoornvlies, pupil, lens, glasachtig lichaam en netvlies. Uiteindelijk wordt het door de pigmentlaag van het netvlies geabsorbeerd. Door een overmaat aan licht wordt niet alles geabsorbeerd, maar een deel wordt onmiddellijk teruggekaatst. Dit ziet rood vanwege de bloedvaten die aan de binnenkant tegen het netvlies aanliggen.

5 De pupillen worden nauwer, waardoor minder (rood) licht wordt teruggekaatst.
De pupil in de iris wordt kleiner naarmate meer licht op het netvlies valt. De extra flits vooraf veroorzaakt een vernauwing van de pupil, waardoor minder licht het oog binnenkomt. Daardoor wordt minder licht weerkaatst en daarvan komt minder rood licht door de vernauwde pupil naar buiten.

Glycyrrhizinezuur

6 **D** Met een hogere impulsfrequentie wordt een hogere intensiteit van een prikkel doorgegeven.
Actiepotentialen van één neuron zijn altijd gelijk; een lage intensiteit van een prikkel wordt aan de hersenen doorgegeven met een lagere impulsfrequentie.
Een hogere drempelwaarde zou leiden tot minder impulsen en dus een minder zoete smaak.
Voor een deel van de zintuigcellen op de tong is zoete stof een adequate prikkel, dat wil zeggen een prikkel waar een zintuig speciaal gevoelig voor is. Er zijn geen aparte zintuigcellen voor GZ en sacharose (zoete stoffen).

©ThiemeMeulenhoff

Lenzen

7 De concentratie (van de zoutoplossing) moet gelijk zijn aan de concentratie (van het cytoplasma) in de cellen / het traanvocht / het bloed.
Om te voorkomen dat er door osmose drukveranderingen in de cellen optreden.
Er kan vochtafgifte of vochtopname plaatsvinden bij de hoorncellen. De dikte van het hoornvlies verandert dan en er kan onscherpte optreden.

8 Het hoornvlies raakt geïrriteerd / sterft af door gebrek aan zuurstof.
De levende hoornvliescellen hebben zuurstof nodig die normaal voor een deel uit de lucht komt.

Syndroom van Marfan

9 **E** Bij bijziendheid ontstaat het beeld vóór het netvlies waardoor een onscherp beeld op het netvlies komt. Dat kan veroorzaakt worden door een te lange oogas omdat het netvlies dan wat meer naar achter is verplaatst.
Het hoornvlies heeft een sterker lichtbrekend effect dan de ooglens. Door te grote kromming ontstaat het beeld vóór het netvlies.
De bolle ooglens wordt platter getrokken door de lensbandjes als de accommodatiespier zich ontspant voor het zien verder weg. Als de ooglens niet soepel genoeg is, blijft die te bol en ontstaat het beeld vóór het netvlies. (BiNaS 87C2, ScienceData 26.3)
Door een grotere dichtheid van de zintuigcellen in het netvlies ontstaat een groter onderscheidend vermogen (gezichtsscherpte).

10 Holle lenzen *(eventueel negatieve lenzen, maar werd eigenlijk niet gevraagd).*
Een negatieve lens is aan de ene kant bol, aan de andere kant hol en in het midden dunner dan aan de randen.

Erfelijke nachtblindheid

11 **F** In schemerduister kijk je met de staafjes, omdat deze zintuigcellen waarmee je grijstinten ziet, een lage prikkeldrempel hebben. (BiNaS 87C2,3, ScienceData 26.4)
Kegeltjes zijn zintuigcellen voor kleur (en je ziet wit als de drie typen kegeltjes tegelijk impulsen afgeven); zij bevinden zich in en om de gele vlek recht tegenover de pupil.

16 Zenuwstelsel en spieren

Hersengebieden

In de hersenen zijn het centrum van Broca en het centrum van Wernicke betrokken bij het spreken en luisteren. Als je zelf praat, worden vooral vanuit het centrum van Broca impulsen gestuurd naar stembanden, lippen en tong. Als er tegen je wordt gepraat, word je je hiervan bewust en vindt de herkenning van de stem vooral plaats in het centrum van Wernicke.

1 Is op grond van deze gegevens het centrum van Broca vooral motorisch of vooral sensorisch te noemen? En het centrum van Wernicke?

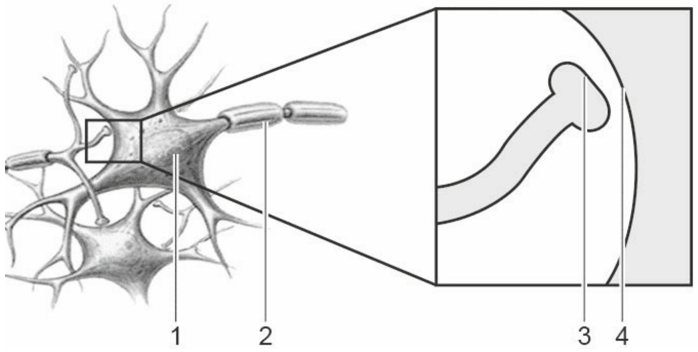
	Broca	Wernicke
A	motorisch	motorisch
B	motorisch	sensorisch
C	sensorisch	motorisch
D	sensorisch	sensorisch

2 Als iemand tegen je praat vinden op dat moment, als gevolg daarvan, veranderingen plaats in het centrum van Wernicke. Hierover worden drie beweringen gedaan.
1 Het aantal synapsen tussen zenuwcellen neemt daar dan toe.
2 Het aantal impulsen per tijdseenheid neemt daar dan toe.
3 Het verbruik van glucose in de zenuwcellen neemt daar dan toe.
Welke van deze beweringen is of zijn juist?
A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D alleen 1 en 2
E alleen 2 en 3
F 1, 2 en 3

Vliegenzwam

De vliegenzwam is een opvallende paddenstoel. Het eten ervan kan leiden tot vergiftigingsverschijnselen. De vliegenzwam bevat stoffen met een bedwelmende en hallucinogene werking. Een van deze stoffen is muscimol, dat als een neurotransmitter werkt.
In afbeelding 1 zie je delen van een aantal zenuwcellen. Vier plaatsen zijn met een cijfer aangegeven.

afbeelding 1

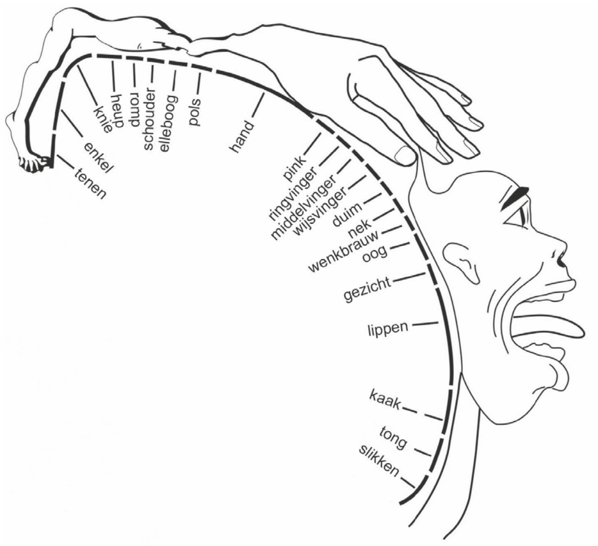


3 Welk cijfer geeft de plaats aan waar muscimol werkzaam is waardoor een bedwelmend effect in de hersenen ontstaat?

Hersencentra

De Canadese neurochirurg Penfield ontwikkelde in de jaren veertig en vijftig van de twintigste eeuw een kaart van de sensorische centra in de menselijke hersenschors. Deze kaart wordt vaak weergegeven als een homunculus: een op de hersenschors geprojecteerd figuurtje van de mens (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



4 Verklaar waarom gezicht en handen in dit figuurtje zo'n groot oppervlak op de hersenschors innemen.

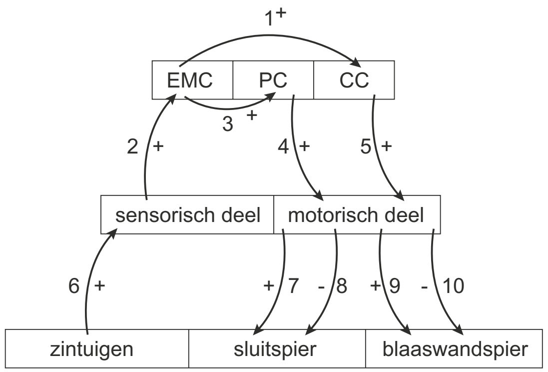
Als iemand niet bestaande beelden ziet spreekt men van hallucineren.

5 Waar zul je met een hersenscan grote elektrische activiteit vinden bij hallucineren?

A in de hersenstam
B in de grote hersenen
C in de kleine hersenen
D in de oogzenuw

Een Groningse arts deed onderzoek naar incontinentie. Hij ontdekte dat er in de hersenen drie centra bij het plassen zijn betrokken. Als bij een gezond persoon de blaas vol is, gaan er via het ruggenmerg impulsen naar de hersenen. In het Emotioneel Motorisch Centrum (EMC) wordt bepaald of het veilig is om te plassen. Is dat het geval, dan gaan er impulsen naar het Plascentrum (PC). Via het ruggenmerg wordt nu het plassen in gang gezet: de sluitspier van de blaas wordt ontspannen en de blaaswandspier aangespannen. Is de situatie onveilig, dan gaan er impulsen naar het Continentiecentrum (CC): de plas moet worden opgehouden. Als dat laatste centrum niet goed werkt, kan de plas niet worden opgehouden: er is sprake van incontinentie.

afbeelding 3



In afbeelding 3 is een model geschetst van de drie centra, EMC, PC en CC, de sluitspier, de blaaswandspier en de zintuigen in de blaas.
De genummerde pijlen geven effecten aan: een + betekent een stimulerend effect, een - een remmend effect.
Iemand plast op een 'veilige' plek. Geef in de goede volgorde aan:

6 – de nummers van de banen die dan impulsen doorgegeven van de zintuigen naar de sluitspier, en
– de nummers van de banen die impulsen doorgegeven van de zintuigen naar de blaaswandspier.

Zebravink oefent zang tijdens slaap

Als jonge zebravinken slapen, repeteren zij het gezang dat zij, als ze wakker zijn, van hun ouders horen. Zo leggen zij deze klanken in hun hersenen vast. Dit concluderen onderzoekers van de Universiteit van Chicago na proeven met zebravinken.
De onderzoekers observeerden de activiteit in het hersendeel van de zebravinken dat betrokken is bij hun zang. Overdag vertoonden de neuronen in dit gebied een regelmatige, relatief zwakke activiteit. Tijdens de slaap waren echter plotseling uitbarstingen van grote activiteit waar te nemen van dezelfde neuronen.

7 In welk deel van de hersenen leggen de jonge zebravinken het gezang dat zij van hun ouders hebben gehoord, vast?

A in de grote hersenen
B in de hersenstam
C in de kleine hersenen

8 Wat hebben de onderzoekers bij metingen aan de neuronen waargenomen tijdens uitbarstingen van grote activiteit?

A toename van de impulsfrequentie
B toename van de impulssterkte
C toename van het aantal synapsen
D toename van het aantal uitlopers

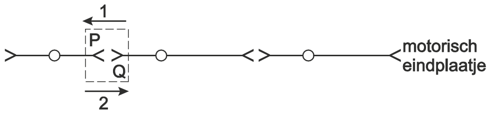
Restless Legs Syndroom belast hart en bloedvaten

Het vermoeden bestaat, dat de symptomen veroorzaakt worden door een verstoorde werking van bepaalde neuronen in een deel van de hersenen.

9 Welke cellen vertonen deze verstoorde werking?

A motorische neuronen
B schakelneuronen
C sensorische neuronen

Dopamine is een neurotransmitter die door cellen aangemaakt kan worden om impulsen door te geven van de ene zenuwcel naar de andere.
In de afbeelding worden schematisch drie zenuwcellen weergegeven.



10 – In welk deel van de synaps, P of Q, wordt dopamine afgegeven?
– In welke richting wordt de impuls voortgezet?

	deel van de synaps waar dopamine wordt afgegeven	richting waarin impuls wordt voortgezet
A	P	1
B	P	2
C	Q	1
D	Q	2

Vermoeide zwemmers

Ook bij goede zwemmers gaat het wel eens mis met de techniek. Als door de training vermoeidheid is ontstaan, kan het zijn dat de afgelegde afstand per slag afneemt. Mogelijk veroorzaakt de vermoeidheid dat de spieren niet langer in staat zijn om nauwkeurig gedoseerde activiteit te leveren. Duidelijk is dat een verslechtering van de techniek iets te maken heeft met het verzuren van de spieren.

bewerkt naar: 'Hard zwemmen maar langzaam trainen' van Peter Hollander

11 Welke delen van het zenuwstelsel zijn bij de activiteit van de in de tekst genoemde spieren betrokken?

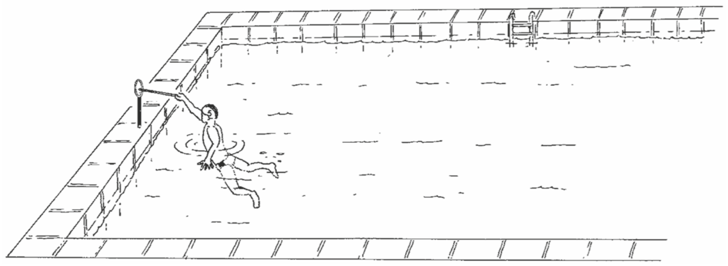
A alleen hersenen, motorische zenuwen en ruggenmerg
B alleen hersenen, motorische zenuwen en sensorische zenuwen
C alleen motorische zenuwen, ruggenmerg en sensorische zenuwen
D hersenen, motorische zenuwen, ruggenmerg en sensorische zenuwen

12 Welke in de spieren gevormde stof leidt tot het vermoeide gevoel dat in die spieren optreedt?

Een hypothese van Hollander is dat 'spieren bij vermoeidheid niet langer in staat zijn om nauwkeurig gedoseerde activiteit te leveren'. Als maat voor nauwkeurige activiteit wordt het ringsteken gekozen: binnen drie seconden een stok door een nauwe ring steken (zie afbeelding 4).

13 Stel een werkplan op om deze hypothese te toetsen.
Vermeld welke uitkomst de hypothese van Hollander bevestigt.
Je moet in je werkplan gebruikmaken van een zwembad, waterpolospelers en ringsteeksets.

afbeelding 4



Spieren hebben de mogelijkheid zich meer of minder krachtig samen te trekken, afhankelijk van de benodigde beweging.

14 Waardoor kan de mate van samentrekking van spieren nauwkeurig worden gedoseerd?

A Een spier verkort zich over een beperkte lengte doordat alle spiervezels van deze spier zich over die lengte samentrekken.
B Een spier verkort zich over een beperkte lengte doordat een aantal spiervezels van deze spier zich maximaal samentrekken en andere spiervezels zich in het geheel niet samentrekken.
C Een spier verkort zich over een beperkte lengte afhankelijk van de hoeveelheid glucose die in die spier wordt verbrand.
D Een spier verkort zich over een beperkte lengte afhankelijk van de hoeveelheid glycogeen die in deze spier opgeslagen is.

Hints bij hoofdstuk 16

1 Sensorisch betreft inkomende informatie.
2 Het centrum van Wernicke wordt actiever.
3 Een synaptische eindknop geeft muscimol af.
4 De twee punten van een pincet tegen de rug worden als één punt gevoeld.
5 Waar vindt beeldvorming plaats?
6 Tussen beide antwoorden is één cijfer verschillend.
7 Kies tussen: bewuste processen, coördinatie en regeling van reflexen.
8 Impulsen zijn altijd even sterk.
9 Motorische neuronen zijn verbonden met spiercellen.
10 Bij welke contactplaats bevindt zich een motorische eindplaatje?
11 De spierbewegingen komen voort uit de wil en waarneming van de omgeving.
12 Dit zuur ontstaat door zuurstoftekort bij de afbraak van glucose.
13 Drieledig antwoord: twee groepen, resultaten, conclusie.
14 Een spier bestaat uit groepjes spiervezels met ieder een eigen zenuwvezel.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 16

Hersengebieden

1 **B** In een sensorisch centrum komen impulsen binnen vanuit zintuigen. Ze worden geïnterpreteerd en leiden tot gewaarwording. In het centrum van Wernicke vindt bewustwording en herkenning van de stem plaats ⇒ het is vooral sensorisch.
Vanuit een motorisch centrum worden impulsen verstuurd waardoor reacties ontstaan. Vanuit het centrum van Broca worden impulsen gestuurd waardoor stembanden, lippen en tong reageren ⇒ het is vooral motorisch.
(BiNaS 88C2, ScienceData 27.4)

2 **E** Als iemand tegen je praat neemt de activiteit, dus het aantal impulsen, in het centrum waar de herkenning van de stem plaatsvindt toe.
Het geleiden van impulsen langs zenuwcellen en synapsen kost energie, dus het verbruik van glucose neemt toe.
Het aantal synapsen tussen zenuwcellen neemt niet toe op het moment dat iemand tegen je praat, maar als (later) verwerking van de informatie plaatsvindt.

Vliegenzwam

3 (cijfer) 4
Neurotransmitters worden afgegeven via een presynaptisch membraan (3); ze werken in op een postsynaptisch membraan, aangegeven met 4.
1 geeft de kern in een zenuwcellichaam aan; 2 geeft een uitloper aan met daaromheen de myelineschede / cel van Schwann.; 3 geeft het presynaptisch membraan aan.
(BiNaS 88A,G, ScienceData 25.1 en 3)

Hersencentra

4 In gezicht en handen bevinden zich (relatief) veel zintuigen / veel uiteinden van gevoelszenuwcellen (sensorische zenuwcellen).
Er komt dus veel informatie uit de talrijke sensorische zenuwcellen naar de hersenen en er is een relatief groter deel van het hersenweefsel nodig om deze informatie te verwerken.

5 Bij hallucineren worden we ons bewust van beelden die door impulsen in de grote hersenen ontstaan. Het bewust verwerken van informatie gebeurt in de grote hersenen.
De hersenstam geleidt impulsen naar en van de hersenen en regelt reflexen van hoofd en hals.
De kleine hersenen coördineren bewegingen van het lichaam.
De oogzenuw geleidt o.a. impulsen van het netvlies naar de hersenen. Bij hallucineren lijkt het of de beeldvormende impulsen uit de ogen komen, maar ontstaan ze in de grote hersenen.

6 Ontspannen sluitspier: 6 - 2 - 3 - 4 - 8 en aanspannen blaaswandspier: 6 - 2 - 3 - 4 - 9.
De sluitspier is een kringspier om de urinebuis. Als deze wordt ontspannen door impulsen van de remmende motorische zenuw 8, gaat de urinebuis open.
De blaaswandspier trekt samen door stimulerende motorische zenuw 9. Daardoor wordt de blaasinhoud kleiner en wordt de urine uit de urineblaas geperst.

©ThiemeMeulenhoff

Zebravink oefent zang tijdens slaap

7 **A** Bewuste processen, zoals informatieverwerking, vinden plaats in de grote hersenen.
De regeling van reflexen in hoofd en hals vindt plaats in de hersenstam.
De coördinatie van bewegingen en daarmee het bewaren van het evenwicht vindt plaats in de kleine hersenen.

8 **A** Een hogere intensiteit van een prikkel, of een sterkere spiercontractie, wordt via neuronen doorgegeven door middel van een hogere impulsfrequentie.
De impulssterkte blijft constant (= alles-of-niets-wet).
Bij leerprocessen neemt het aantal synapsen en uitlopers slechts zeer geleidelijk toe.

Restless Legs Syndroom belast hart en bloedvaten

9 **B** Spierbewegingen worden bestuurd door de motorische centra in de grote hersenen. De hersenen bevatten één type zenuwcellen: schakelneuronen.
Sensorische neuronen lopen van zintuigcellen naar hersenstam of ruggenmerg. De cellichamen van motorische neuronen liggen in de hersenstam of het ruggenmerg; de uitlopers ervan lopen naar een spier of klier. (BiNaS 88A,C, ScienceData 25.1).

10 **B** Een motorisch eindplaatje zit aan het eind van een motorische zenuwcel en maakt contact met een spier of klier. In de twee schakelcellen en de motorische zenuwcel gaan impulsen dus in de richting van het motorisch eindplaatje (BiNaS 88A, ScienceData 25.1).
Dopamine wordt afgegeven door het synapsdeel waar de impulsen vandaan komen.

Vermoeide zwemmers

11 **D** Zwemmen is een bewuste activiteit. De hersenen zenden impulsen langs motorische zenuwen via hersenstam en ruggenmerg naar de spieren. Zintuigen ontvangen impulsen van zintuigcellen en deze gaan via de sensorische zenuwen, het ruggenmerg en de hersenstam naar de hersenen.

12 melkzuur
Onder anaërobe omstandigheden (zonder zuurstof) vindt onvolledige dissimilatie van glucose plaats. Glucose wordt dan alleen afgebroken tot melkzuur, een nog energiehoudend eindproduct.

13 *Voorbeeld van een werkplan:*
Twee groepen zwemmers vormen waarvan de ene groep sneller zwemt dan de andere.
Beide groepen bij het keerpunt binnen 3 seconden laten ringsteken en het percentage treffers bepalen.
De uitkomst die de hypothese van Hollander bevestigt: De proefpersonen die sneller zwemmen hebben een lager percentage treffers.
Het werkplan bevat drie elementen: verschillende inspanningen (ten minste twee groepen), bepaling van percentage treffers en een juiste conclusie.

14 **B** Voor spiervezels geldt een 'alles-of-niets-wet'. Spiervezels trekken zich samen of niet, afhankelijk van de motorische zenuwuitloper die impulsen doorgeeft of niet.
De glycogeenvoorraad in de spier wordt omgezet in glucose afhankelijk van de behoefte. Ook vanuit het bloed wordt glucose aangevoerd. Zonder brandstof kan de spier niet samentrekken. Ook aangevoerde vetzuren kunnen in de spier verbrand worden.

©ThiemeMeulenhoff

17 Hormonale regeling

Hormonen in vlees

Het toedienen van hormonen aan dieren om de vleesproductie te bevorderen, is in de Europese Unie verboden. Vrees voor mogelijke gezondheidsrisico's voor de mens ligt ten grondslag aan dit verbod. Van deze gezondheidsrisico's probeert men een inschatting te maken. Hiertoe vergelijkt men de eigen hormoonproductie bij de mens met de extra opname die plaatsvindt door het eten van vlees van slachtdieren die met hormonen zijn behandeld.

Bij een onderzoek van kalfsvlees werd gelet op de concentratie van oestradiol.
Oestradiol wordt niet in het verteringskanaal verteerd.
In spierweefsel van niet met hormonen behandelde slachtdieren was 0,11 microgram oestradiol per kilogram weefsel aanwezig. In behandelde dieren bedroeg de concentratie 0,18 microgram per kilogram.

1 Bereken hoeveel microgram oestradiol iemand per dag extra binnenkrijgt door het eten van vlees van behandelde kalveren ten opzichte van het eten van onbehandeld kalfsvlees. Ga uit van een dagconsumptie van 200 gram kalfsvlees.

Bij de volgende vragen mag je er van uitgaan dat de werking van hormonen bij alle zoogdieren hetzelfde is.

informatie 1 **productie van oestradiol bij vrouwen en mannen in microgram/dag**

vrouwen	
voor de puberteit	0,2 - 10
volwassenen	
– eerste fase van ovulatiecyclus	80
– tweede fase van ovulatiecyclus	270
– vroege zwangerschap	2000
– late zwangerschap	3800
– na de menopauze	5 - 10
mannen	
voor de puberteit	0,2 - 4
volwassenen	50

De extra opname van oestradiol door het eten van vlees wordt vergeleken met de productie van oestradiol in het lichaam van de mens zelf. Hiervoor wordt de bevolkingsgroep gebruikt waarbij een extra opname naar verhouding de grootste concentratieverandering veroorzaakt.

2 Welke bevolkingsgroep wordt ter vergelijking gebruikt?
A meisjes voor de puberteit
B volwassen niet-zwangere vrouwen
C volwassen zwangere vrouwen
D volwassen vrouwen na de menopauze
E jongens voor de puberteit
F volwassen mannen

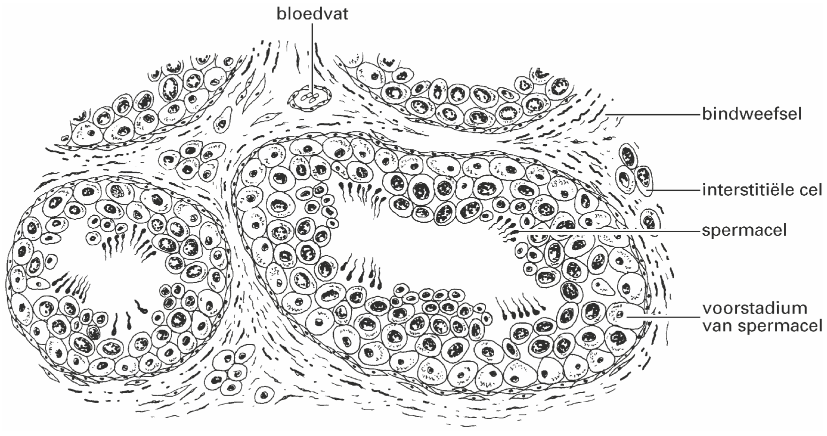
©ThiemeMeulenhoff

Hormonen kunnen de ontwikkeling van borstkanker versnellen nadat deze is ontstaan. Bij muizen is ontdekt dat bestaande tumoren in melkklieren groter worden als de muizen zwanger worden.

3 Noem een hormoon waardoor de ontwikkeling van deze tumoren waarschijnlijk wordt versneld.

Testes

informatie 2 **doorsnede testis**



Een aantal beweringen over testes is:

1 In de testes vindt zowel meiose als mitose plaats.
2 De testes zijn de belangrijkste opslagplaatsen van rijpe spermacellen.
3 In de testes worden hormonen gevormd.

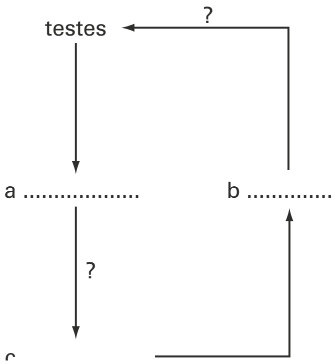
4 Welke bewering is of welke zijn juist?

A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D alleen 1 en 3
E alleen 2 en 3
F 1, 2 en 3

De testosteronspiegel van het bloed wordt bij volwassen mannen via terugkoppeling geregeld.
In afbeelding 1 is dit terugkoppelingsmechanisme schematisch en enigszins vereenvoudigd weergegeven. Met de letters a en b worden hormonen aangeduid, met de letter c een hormoonklier.

5 Geef in afbeelding 1 de juiste namen voor a, b en c.
Geef op de plaatsen gemerkt met een '?' een stimulerende invloed van het hormoon aan met een '+' en een remmende invloed met een '–'.

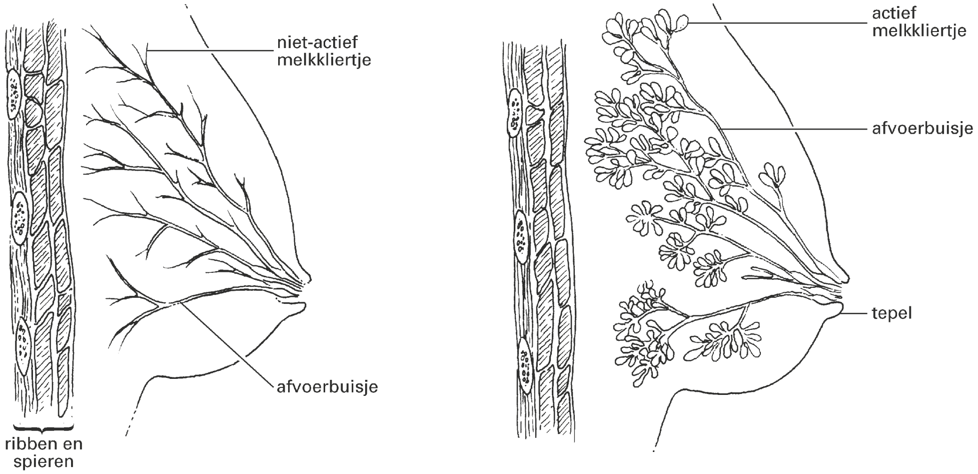
afbeelding 1



Borsten

Afbeelding 2 geeft schematisch doorsneden van een borst en enig achterliggend weefsel weer.

afbeelding 2



borst met niet-actieve melkklieren

borst met actieve melkklieren

Melkklieren en tepels zijn zowel bij jongens als bij meisjes bij de geboorte aanwezig. In de puberteit ontwikkelen zich alleen bij meisjes borsten door een toename van de hoeveelheid vetweefsel en een verdere ontwikkeling van de melkklieren. Dit gebeurt onder invloed van bepaalde hormonen. Eén van deze hormonen veroorzaakt tijdens de menstruatiecyclus kleine veranderingen in de borsten.
Tijdens een zwangerschap ontwikkelen de niet-actieve melkklieren zich onder invloed van een ander hormoon tot actieve melkklieren.

In afbeelding 2 is links schematisch een borst weergegeven met melkklieren die nog niet actief zijn. Dit zou een borst kunnen zijn van een meisje van 15 jaar.

6 Welk hormoon speelt of welke hormonen spelen een rol bij de ontwikkeling en groei van de borsten bij meisjes in de puberteit?

A alleen oestradiol
B alleen oxytocine
C alleen progesteron
D oestradiol en oxytocine
E oestradiol en progesteron
F oxytocine en progesteron

Vrouwen kunnen bij zichzelf de borsten onderzoeken op de aanwezigheid van een bobbeltje dat mogelijk het begin van kanker is. In een bepaalde periode van de menstruatiecyclus zijn vaak bobbeltjes in de borst te voelen die geen vormen van kanker zijn. Daarom is het van belang dat het onderzoek van de eigen borsten op een vast tijdstip in de menstruatiecyclus wordt gedaan.

7 In welke periode van de menstruatiecyclus kan dit vaste tijdstip het beste worden gekozen? Leg je antwoord uit met behulp van informatie uit BiNaS 86C of ScienceData 15.10.

Thyroxine

In Nederland zijn bakkers verplicht om in brood zout te verwerken waaraan jood is toegevoegd. Het element jood is een onmisbaar bestanddeel van het molecuul waaruit het hormoon thyroxine bestaat. Bij een tekort aan jood wordt de schildklier groter dan normaal; men spreekt dan van een kropgezwel (struma).

8 Wat is de invloed van een gebrek aan jood op de hoeveelheid thyroxine en wat is het effect op de hoeveelheid TSH?

	hoeveelheid thyroxine	hoeveelheid TSH
A	neemt af	neemt af
B	neemt af	neemt toe
C	neemt toe	neemt af
D	neemt toe	neemt toe

De reactie van cellen in het lichaam van de mens op hormonen die zich in het bloed bevinden, wordt bepaald door receptormoleculen op of in deze cellen.
Verschillende typen cellen zijn:
1 cellen van de hypofyse,
2 levercellen,
3 spiercellen.

9 Welke van deze cellen bevatten receptoren voor thyroxine?
A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D alleen 1 en 2
E alleen 2 en 3
F 1, 2 en 3

Groeihormoon

Door genetische manipulatie is de DNA-code voor een bepaald eiwit van een mens of een zoogdier in een bacterie gebracht. Bacteriën produceren nu stoffen die zij oorspronkelijk niet konden maken. Voorbeelden van producten die al op commerciële schaal door bacteriën worden gemaakt, zijn insuline, groeihormoon van de mens (HST) en groeihormoon van het rund (BST). Deze drie hormonen zijn eiwitten.
Bij rundvee heeft het rundergroeihormoon (BST) behalve een groeibevorderende werking ook een stimulerende invloed op de melkproductie. Uit experimenten blijkt dat injecties met groeihormoon de melkproductie met 10 tot 20% doen toenemen.
In Nederland is het gebruik van BST niet toegestaan, in de Verenigde Staten wel.

Tegenstanders van de toepassing van BST in de melkveehouderij vrezen onder andere dat de mens extra groeihormoon in het bloed krijgt wanneer melk of vlees van behandelde koeien wordt geconsumeerd.

10 Is deze vrees gegrond? Leg je antwoord uit met een argument uit de biologie.

Brood: glutenvrij en jodiumrijk

Mensen met een glutenvrij dieet wordt door de diëtiste geadviseerd om bakkerszout met extra jodium te gebruiken als zij zelf hun brood bakken.
In de jaren 60 van de vorige eeuw werden bakkers verplicht om jodiumhoudend zout toe te voegen aan het brood.
Als we te weinig jodium binnenkrijgen, kunnen allerlei klachten ontstaan zoals vermoeidheid, futloosheid en het koud hebben. Op de lange termijn zijn obstipatie, menstruatie- en vruchtbaarheidsstoornissen, spier- en gewrichtsklachten mogelijk.
Jodium is een bestanddeel van het hormoon thyroxine. Bij kinderen kan jodiumtekort leiden tot groeiachterstand, verminderd leervermogen en in een enkel geval tot dwerggroei.

11 Op welk levensverschijnsel heeft een jodiumtekort bij de mens het meeste effect?
A celstofwisseling
B gaswisseling
C reactie op prikkels
D spijsvertering
E uitscheiding

Als er lange tijd een tekort aan jodium is, zal het hormoonstelsel proberen dit tekort te compenseren.

12 Op welke wijze reageert het hormoonstelsel op dit tekort?
A De hypofyse gaat remmende hormonen afgeven waardoor de bijnieren sterk in omvang gaan afnemen.
B De hypofyse gaat remmende hormonen afgeven waardoor de schildklier sterk in omvang gaat afnemen.
C De hypofyse gaat stimulerende hormonen afgeven waardoor de bijnieren sterk in omvang gaan toenemen.
D De hypofyse gaat stimulerende hormonen afgeven waardoor de schildklier sterk in omvang gaat toenemen.

Bloeddoping

Bij bloeddoping worden eigen rode bloedcellen eerst afgenomen en later weer geïnjecteerd. Het effect lijkt op dat van het gebruik van het hormoon EPO; het aantal rode bloedcellen wordt kunstmatig verhoogd om een betere prestatie neer te zetten.

Zowel EPO als de receptoren voor EPO behoren tot dezelfde groep stoffen.

13 Tot welke scheikundige groep behoren beide stoffen?

14 Waar bevinden zich cellen met receptoren voor EPO?
A in de alvleesklier
B in het beenmerg
C in de bijnieren
D in de lever
E in de milt
F in de nieren

Onder natuurlijke omstandigheden kan ook bij ijzergebrek een verandering in de concentratie EPO in het bloed worden gemeten.

15 Leg in drie stappen uit hoe ijzergebrek een verandering in de EPO-concentratie veroorzaakt en geef aan of de EPO-concentratie hoger of lager wordt.

Hints bij hoofdstuk 17

1 Het antwoord kan niet méér significante cijfers bevatten dan de gegevens waaruit het berekend is.

2 In welke groep heeft een verhoging van oestradiol het meest effect?

3 Er komen twee hormonen in aanmerking: zie BiNaS of ScienceData.

4 De cellen die meiose ondergaan moeten aangevuld worden.

5 Het gaat om een terugkoppelingsproces via de hypofyse. Bij terugkoppeling staat altijd ergens een + en een –.

6 De melkklieren zijn er al bij de puberteit, alleen nog niet actief. Zie ook BiNaS 89A of ScienceData 28.6.

7 In welk deel van de cyclus worden de melkklieren het minst gestimuleerd?

8 Wat is nodig om thyroxine te maken? Thyroxine en TSH beïnvloeden elkaar via een terugkoppelingsproces.

9 Zoek in BiNaS 89A of ScienceData 28.6 op wat thyroxine doet in het lichaam.

10 BST is een eiwit (gemaakt via DNA-code).

11 Zoek de werking van thyroxine op in BiNaS of ScienceData.

12 Zie het terugkoppelingsschema hormonen in BiNaS of ScienceData.

13 Zoek EPO op in BiNaS of ScienceData op bij hormonen mens.

14 Zoek in BiNaS of ScienceData op waar het hormoon EPO gemaakt wordt.

15 Door ijzergebrek wordt het zuurstofgehalte van het bloed lager.

Uitwerkingen bij hoofdstuk 17

Hormonen in vlees

1 Berekening van het extra aantal microgram oestradiol in behandeld kalfsvlees per kg: 0,18 – 0,11 = 0,07. Omrekening van 1 kg naar 200 g: delen door 5, leidt tot de uitkomst 0,01 (microgram).

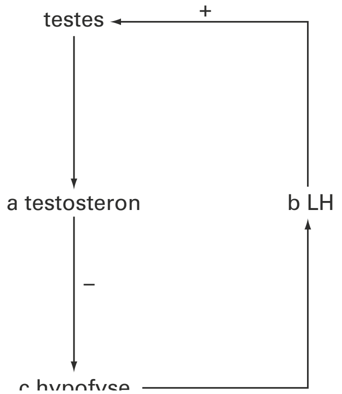
2 **E** De naar verhouding grootste concentratieverandering wordt veroorzaakt bij de bevolkingsgroep waarbij de productie oestradiol het laagst is. De laagste productie van dit vrouwelijk geslachtshormoon is vóór de puberteit (inf. 1), en wel bij jongens.

3 progesteron / oestradiol
Oestradiol stimuleert de ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken (o.a. borsten). Progesteron heeft invloed op de ontwikkeling van melkklieren. Bij zwangerschap wordt meer progesteron en oestradiol geproduceerd. (BiNaS 89A of ScienceData 28.6)

Testes

4 **D** Spermacellen en eicellen worden gevormd in respectievelijk testes en ovaria door meiose. Daaraan gaat mitose vooraf, bij de man continu (bij de vrouw tijdens haar embryonale ontwikkeling). Rijpe spermacellen worden opgeslagen in de bijballen. In testes en ovaria worden ook geslachtshormonen gevormd.

5



Borsten

6 **E** Uit BiNaS 89A en ScienceData 28.6 blijkt dat oestradiol o.a. de ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken stimuleert. Tot de secundaire geslachtskenmerken behoren de ontwikkeling en groei van de borsten bij meisjes in de puberteit. Progesteron stimuleert o.a. de ontwikkeling van melkklieren. Gegeven is dat borsten zich ontwikkelen door een verdere ontwikkeling van de melkklieren.
Oxytocine stimuleert o.a. de melkafgifte door melkklieren; dit komt niet overeen met het gegeven dat in de borst (links) de melkklieren nog niet actief zijn. (BiNaS 89A en ScienceData 28.6)

7 In de eerste helft van de menstruatiecyclus, omdat de melkklieren die als bobbeltjes te voelen zijn zich ontwikkelen onder invloed van progesteron, en doordat de concentratie progesteron in de eerste helft van de cyclus laag is / in de tweede helft van de cyclus hoog is.
Doordat de ontwikkeling van melkklieren gestimuleerd wordt door progesteron kunnen deze opzetten en als bobbeltjes voelbaar zijn. Progesteron is vooral aanwezig in de tweede helft van de menstruatiecyclus. Om verwarring te voorkomen met bobbeltjes die het begin zijn van kanker, kan het onderzoek het beste worden gedaan als de melkklieren niet zijn opgezet, dus als de progesteronconcentratie laag is.

Thyroxine

8 **B** Gegeven is dat het element jood een onmisbaar bestanddeel van thyroxine is, dus bij gebrek aan jood neemt de hoeveelheid thyroxine af.
Uit BiNaS 89A en ScienceData 28.6 blijkt dat thyroxine de secretie van TSH remt, dus door afname van de hoeveelheid thyroxine wordt de secretie van TSH minder geremd waardoor de hoeveelheid TSH toeneemt.

9 **F** Cellen die reageren op een bepaald hormoon, bevatten receptoren voor het desbetreffende hormoon.
Uit BiNaS 89A en ScienceData 28.6 blijkt dat thyroxine de stofwisseling, groei en ontwikkeling stimuleert. Stofwisseling is er altijd in elke cel, dus ook cellen van de hypofyse, levercellen en spiercellen bevatten receptoren voor thyroxine.

Groeihormoon

10 Nee, BST is een eiwit dat wordt verteerd (in het verteringskanaal).
of
Ja, brokstukken eiwit (met name bij kinderen) kunnen de darmwand passeren (zoals bij koemelkallergie en bij de opname van antistoffen via de moedermelk).
Uit de tekst blijkt dat het rundergroeihormoon BST een eiwit is.

Brood: glutenvrij en jodiumrijk

11 **A** Jodium (jood) wordt gebruikt voor vorming van thyroxine, een hormoon dat door de schildklier wordt gevormd en dat de celstofwisseling stimuleert (BiNaS 89A,C, ScienceData 28.4,6).
Alle andere genoemde processen zijn indirect afhankelijk van de celstofwisseling; daarom staat in de vraag 'het meeste effect'.

12 **D** Door tekort aan jodium wordt er minder thyroxine gevormd en vermindert ook de remmende werking van thyroxine op de hypothalamus en hypofyse (negatieve terugkoppeling, BiNaS 89A,C, ScienceData 28.4,6). De hypofyse geeft daardoor meer thyreotroop hormoon (TSH) af dat de schildklier stimuleert.

Bloeddoping

13 eiwitten / (poly)peptiden / proteïnen
EPO is een eiwithormoon (BiNaS 89A, ScienceData 28.6) en receptoren zijn eiwitten. In het lichaam komen zeer veel verschillende eiwitten voor. Koolhydraten en vetten hebben niet zoveel variatie in vorm, en anorganische moleculen zijn veel kleiner.

14 **B** Een laag zuurstofgehalte in het bloed is voor de nieren een prikkel om EPO (erytropoëtine) te produceren; EPO stimuleert de productie van rode bloedcellen (BiNaS 89A, ScienceData 28.6). Bloedcellen worden geproduceerd door het rode beenmerg.
De alvleesklier heeft een functie bij de productie van verteringssappen en hormonen. De bijnieren produceren hormonen. De lever heeft vooral een functie bij de stofwisseling en bij de samenstelling van het bloedplasma. De milt heeft een functie bij de afweer.

15 IJzergebrek leidt tot een verminderde aanmaak van hemoglobine/rode bloedcellen. Daardoor wordt er minder zuurstof getransporteerd / is de zuurstofconcentratie in het bloed lager. Dit leidt tot een hogere afgifte van EPO in de nieren.

18 Huid en immuniteit

Ebolavirus

In 1976 werd de wereld opgeschrikt door een aantal infecties met het Ebolavirus in Zaïre. Dit virus is voor mensen zeer besmettelijk en veroorzaakt in korte tijd de dood doordat er hoge koorts met inwendige bloedingen optreedt. Tegen de ziekte bestaan geen geneesmiddelen. Het virus wordt verspreid via bloed, urine en uitwerpselen. Waar het virus vandaan komt, is onbekend. Verondersteld wordt dat het virus voorkomt bij een in het wild levende diersoort. Het kan zich dan vanuit de geïnfecteerde dieren verspreiden. Men noemt zo'n wilde diersoort het virus-reservoir.

Virussen worden niet in een van de vier rijken van organismen ondergebracht.

1 Noem een kenmerk van virussen waarom ze niet in een van de vier rijken worden ondergebracht.

Bij hoge koorts stijgt de lichaamstemperatuur van de patiënt tot boven de 41 ºC. Hierdoor worden bepaalde stoffen in de cellen beschadigd.

2 Welk type stoffen wordt dan in de cellen van de patiënt beschadigd? En waardoor gaan de cellen dan minder goed functioneren?

Zodra men het virus-reservoir heeft opgespoord, kan begonnen worden met het isoleren van het virus. Dit kan dan in verzwakte vorm ingespoten worden in gezonde mensen, zodat deze een bescherming opbouwen die ook werkt tegen het onverzwakte virus.

3 Hoe noemt men de hier beschreven techniek?

A het opwekken van antigeenproductie door actieve immunisatie
B het opwekken van antigeenproductie door passieve immunisatie
C het opwekken van antistofproductie door actieve immunisatie
D het opwekken van antistofproductie door passieve immunisatie

Infectieziekten

Bepaalde ziekten worden veroorzaakt door bacteriën, andere door virussen.

Bij de volgende vragen kun je informatie 1 op de volgende pagina gebruiken.

4 Ter bestrijding van welke van de ziekten griep, hepatitis, tetanus en tuberculose heeft het zin antibiotica te gebruiken?

A alleen bij griep
B alleen bij hepatitis
C alleen bij tetanus
D alleen bij tuberculose
E bij griep en bij tetanus
F bij tetanus en bij tuberculose

©ThiemeMeulenhoff

5 Tegen welke van de ziekten griep, tetanus en tuberculose zullen in ons lichaam aanwezige lymfocyten na besmetting antistoffen produceren?

A alleen tegen griep
B alleen tegen griep en tetanus
C alleen tegen tuberculose en tetanus
D tegen griep, tetanus en tuberculose

informatie 1 **bacteriën als ziekteverwekkers**

ziekte	infectie via	incubatietijd[1]	symptomen
gonorroe	rechtstreeks contact bij geslachtsgemeenschap	10 dagen	sterke afscheiding door de ontstoken slijmvliezen van de geslachtswegen
tuberculose	ingeademde lucht	enkele weken	vermoeidheid, koorts, letsel aan de longen, nachtelijk zweten, geen eetlust
pest	beten van rattenvlo	tot 7 dagen	etterende zweren
tetanus	wonden, vooral na contact met aarde of sterk vervuilde voorwerpen	tot 7 weken	krampen: pijnlijke spiercontracties, verlamming

1) incubatietijd = de tijd tussen besmetting en eerste symptomen

virussen als ziekteverwekkers

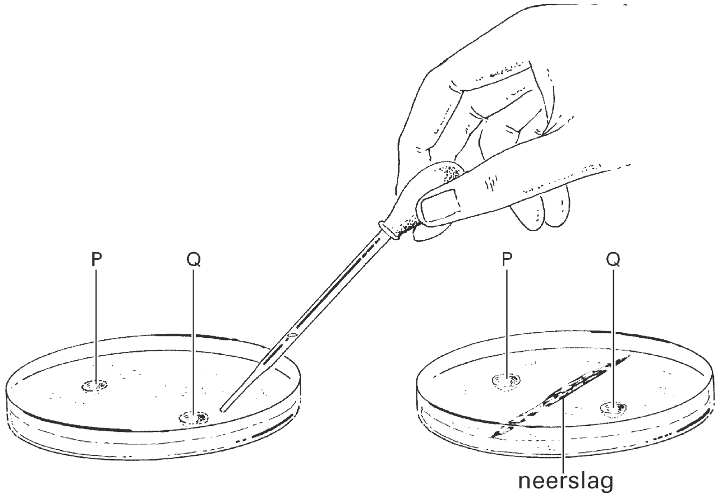
ziekte	infectie via	incubatietijd[1]	symptomen
griep	neus en keel met speekseldruppels en ingeademde lucht	3 dagen	koorts, verzwakking
mazelen	neus en keel met speekseldruppels en ingeademde lucht	14 dagen	begint als verkoudheid, koorts, huiduitslag
kinder-verlamming (polio)	neus, keel, darm door speekseldruppels in ingeademde lucht of in voeding	tot 14 dagen	koorts, verlamming door ontsteking van het ruggenmerg
hepatitus (virusgeelzucht)	niet ontsmette naalden of speeksel, geslachtsgemeenschap	6 weken tot 6-8 maanden	geel kleuren van oogvlies en huid, ontbreken van eetlust

1) incubatietijd = de tijd tussen besmetting en eerste symptomen

©ThiemeMeulenhoff

Een arts wil laten onderzoeken of er antistoffen tegen hepatitis in het bloedserum van een patiënt aanwezig zijn. Een laborant gebruikt bij dit onderzoek een petrischaal met een agar-bodem (zie afbeelding 1, links). Hij brengt bloedserum van die patiënt in een kuiltje (Q) in de agar-bodem. In een ander kuiltje (P) in deze agar-bodem zijn al bepaalde stoffen aanwezig. De stoffen in de kuiltjes P en Q verspreiden zich door de agar en reageren met elkaar. Op de plaats van de reactie ontstaat een neerslag (zie afbeelding 1, rechts).

afbeelding 1



6 Welke stoffen bevonden zich in kuiltje P?
A antigenen van het virus
B antigenen van een mens
C antistoffen van het virus
D antistoffen van een mens

In het lichaam van de mens zijn onder andere drie typen vocht te onderscheiden: bloedplasma, lymfe en weefselvocht.

7 In welk of welke van deze drie typen vocht kunnen antistoffen voorkomen?
A alleen in bloedplasma
B alleen in lymfe
C alleen in weefselvocht
D alleen in bloedplasma en lymfe
E alleen in bloedplasma en weefselvocht
F in bloedplasma, lymfe en weefselvocht

Een probleem bij het gebruik van antibiotica is dat de ziekteverwekkers hiertegen resistentie kunnen ontwikkelen.

8 Noem een behandeling waarmee soms een patiënt kan worden genezen die is geïnfecteerd met een ziekteverwekker die tegen alle antibiotica resistent is.

 ©ThiemeMeulenhoff

Donor

9 Naar welke overeenkomst wordt gezocht om te kijken of een donornier geschikt is voor transplantatie in een nierpatiënt?
A naar de overeenkomst tussen de antigenen van de donor en de antigenen van de patiënt
B naar de overeenkomst tussen de antigenen van de donor en de antistoffen van de patiënt
C naar de overeenkomst tussen de antistoffen van de donor en de antigenen van de patiënt
D naar de overeenkomst tussen de antistoffen van de donor en de antistoffen van de patiënt

HPV-vaccinatie

Ieder jaar wordt bij 600 vrouwen in Nederland de diagnose baarmoederhalskanker gesteld.
Jaarlijks sterven ruim 200 vrouwen aan deze vorm van kanker.
Belangrijkste boosdoener is het humaan papillomavirus (HPV), dat overgebracht wordt via geslachtsgemeenschap. De Gezondheidsraad heeft berekend dat landelijke vaccinatie van 12-jarige meisjes tot een halvering van dit sterftecijfer kan leiden.

In de havoklas van Ruby wordt veel gepraat over het al dan niet meedoen met de vaccinatie. Ruby wil zich niet laten vaccineren. Ze vindt dat ze al vaak genoeg ingeënt is, bijvoorbeeld tegen de bof, mazelen, rode hond en polio.

10 Waardoor biedt vaccinatie tegen een ziekte zoals mazelen, geen enkele bescherming tegen een andere infectieziekte, zoals rode hond? Gebruik in je antwoord de termen antigeen en antistof.

Op internet zoekt Ruby informatie over HPV.
“Vaak verloopt een HPV-infectie ongemerkt. De infectie wordt in de meeste gevallen door het afweersysteem ongedaan gemaakt. Soms kunnen in de baarmoederhals afwijkende cellen ontstaan. Meestal verdwijnen die afwijkende cellen weer, maar ze kunnen zich ook ntwikkelen tot baarmoederhalskanker. Het kan meer dan tien jaar duren voordat een HPV-infectie tot de ontwikkeling van kanker leidt.”

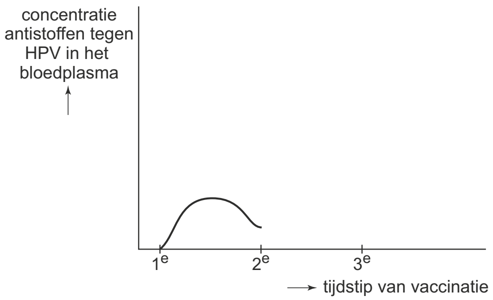
“Een infectie met HPV kan soms vanzelf weer genezen.” Ruby vraagt zich af hoe dat kan.

11 Hoe kan het best verklaard worden dat er dan geen geïnfecteerde cellen meer zijn?
A De cellen die door het virus geïnfecteerd zijn, gaan door deze infectie dood.
B De cellen die het virus bevatten, zijn herkend door de specifieke afweer en vervolgens opgeruimd.
C De virussen buiten de cellen zijn allemaal door macrofagen opgeruimd.

Bij het vaccinatieprogramma van 2008 werd drie maal met hetzelfde type vaccin gevaccineerd. Een herhaling na de eerste vaccinatie vond minstens 21 dagen later plaats, maar niet langer dan drie maanden na de eerste injectie. De derde volgde een half jaar na de eerste vaccinatie.
In de klas van Ruby laat de biologiedocent een grafiek zien van het verloop van de concentratie antistoffen tegen HPV in het bloedplasma, na de eerste injectie. Zie afbeelding 2.

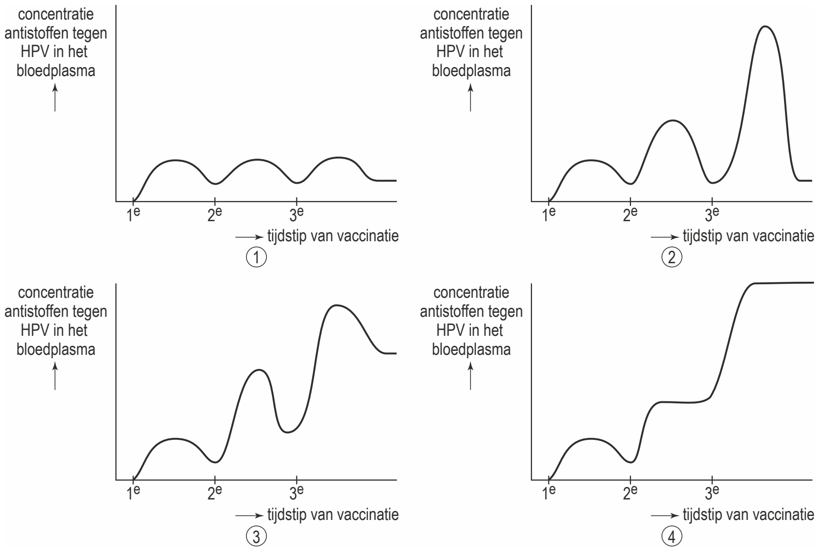
©ThiemeMeulenhoff

afbeelding 2



De docent vraagt de leerlingen de grafiek over te nemen. Op grond van hun kennis over de vorming van antistoffen bij vaccinaties tekenen ze het verdere verloop van de concentratie antistoffen in het bloedplasma na de tweede en derde vaccinatie. In afbeelding 3 zie je vier van de getekende grafieken.

afbeelding 3



12 Welke leerling heeft het verloop van de concentratie antistoffen in het bloedplasma juist getekend?
A leerling 1
B leerling 2
C leerling 3
D leerling 4

De Rijksoverheid roept tegenwoordig voor de HPV-vaccinatie alleen meisjes van 13 jaar op. In de klas ontstaat daarover een discussie. Ruby vindt het eerlijker om ook jongens van deze leeftijd tegen HPV te vaccineren.

13 Geef een biologisch argument dat ervoor pleit om ook jongens tegen HPV te vaccineren.

©ThiemeMeulenhoff

Beet van komodovaraan

Freek Vonk toonde aan dat alle slangen en hagedissen die gifklieren bezitten dezelfde voorouders hebben.
Van de komodovaraan, een van de oudste en grootste reptielen ter wereld, wordt beweerd dat zijn bek wemelt van allerlei gevaarlijke bacteriën. Bij een beet door de komodovaraan zou een prooidier door deze bacteriën worden besmet en daardoor al na enkele minuten kunnen sterven. Freek Vonk toonde echter aan dat niet de bacteriën de doodsoorzaak zijn, maar dat het gif van de varaan dat is.
Het is onwaarschijnlijk dat een prooi enkele minuten na besmetting door bacteriën, aan deze besmetting sterft.

14 Geef hiervoor een verklaring.

Radioactieve straling en kanker

Radioactieve straling levert ernstige gezondheidsrisico's op. Een dosis tussen 1 en 10 Sv geeft ernstige schade aan cellen, het delingsvermogen is sterk afgenomen en het slachtoffer overlijdt meestal aan de gevolgen van infecties.

15 Leg uit waardoor een afgenomen delingsvermogen leidt tot vermindering van het vermogen om infecties tegen te gaan. Vermeld in je antwoord ook om welke cellen het hier gaat.

Bij een kortdurende dosis kleiner dan 1 Sv zijn de herstelkansen goed. Het kan echter zijn dat de beschadigingen leiden tot vorming van tumorcellen. Er zijn berekeningen die aangeven dat die kans 5% per Sv is (dus 0,005% per mSv). De natuurlijke achtergrondstraling bedraagt 2 mSv per jaar.

16 Bereken hoeveel van de 100 000 mensen op de leeftijd van 50 jaar of daarvoor als gevolg van deze achtergrondstraling naar verwachting een tumor zullen hebben ontwikkeld. Je mag er daarbij vanuit gaan dat twee keer zoveel straling een twee keer zo grote kans op een tumor tot gevolg heeft.

Bij de bestrijding van kanker wordt gebruikgemaakt van radioactieve bronnen. Als het mogelijk is, wordt er tijdelijk een kleine bron in het gezwel ingebracht.

17 Leg uit waardoor het de voorkeur geniet om een kleine stralingsbron in het gezwel te plaatsen boven het bestralen van het gezwel van buitenaf.

©ThiemeMeulenhoff

Hints bij hoofdstuk 18

1 Kijk in BiNaS of SienceData bij ordening naar kenmerken van organismen.
2 Welke stoffen werken optimaal bij lichaamstemperatuur?
3 Gezonde mensen bouwen zelf de afweer op.
4 Antibiotica werken niet tegen virussen.
5 Tegen alle ziektekiemen worden altijd antistoffen gemaakt.
6 De gevormde antistoffen bevinden zich in het bloedserum en reageren met antigenen.
7 Antistoffen worden gemaakt door lymfocyten.
8 Antistoffen spelen een rol bij deze behandeling.
9 De antigenen van de donor geven problemen bij donatie.
10 Elke ziektekiem is uniek.
11 Een verkoudheid is na enige tijd ook over.
12 Na meerdere vaccinaties ben je beter beschermd.
13 Virussen gaan van mens tot mens.
14 Ziektekiemen hebben een incubatietijd.
15 Het gaat om cellen die moeten kunnen delen voor een goede afweer.
16 Bereken eerst hoeveel straling opgelopen wordt in 50 jaar door één persoon.
17 De stralingsschade moet zo beperkt mogelijk blijven.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij hoofdstuk 18

Ebolavirus

1 *Voorbeelden van een juist kenmerk:*
- Virussen kunnen zichzelf niet voortplanten, dat doet de gastheercel voor ze.
- Virussen hebben geen zelfstandige stofwisseling.

2 eiwitten / enzymen
Hierdoor verlopen de stofwisselingsprocessen niet optimaal/goed.
Naarmate de temperatuur hoger is, vindt meer denaturatie plaats. Denaturatie is het onherstelbaar van vorm veranderen van eiwitten. Enzymen bestaan geheel of gedeeltelijk uit eiwit, na denaturatie zijn ze niet meer werkzaam.

3 **C** Een virus bevat antigenen. Mensen die het virus binnenkrijgen, ook nadat het verzwakt is, maken zelf actief daartegen antistoffen.
Als mensen ziek zijn of ziek dreigen te worden, kan het zin hebben antistoffen in te spuiten. Omdat zij dan zelf geen antistoffen hoeven te maken, is er sprake van passieve immunisatie.

Infectieziekten

4 **F** Antibiotica zijn medicijnen die bacteriën doden. Zij maken geen virussen onschadelijk. Griep en hepatitis worden veroorzaakt door virussen (inf. 1), tetanus en tuberculose door bacteriën.

5 **D** Na infectie maken lymfocyten antistoffen tegen aanwezige antigenen. Deze bevinden zich onder meer aan micro-organismen zoals bacteriën en schimmels, en aan virussen.

6 **A** In kuiltje Q brengt hij bloedserum (bloedvloeistof zonder fibrinogeen) waarin zich mogelijk antistoffen tegen hepatitis bevinden. Deze reageren met antigenen van het hepatitisvirus waardoor het onschadelijk wordt gemaakt.

7 **F** Antistoffen worden gemaakt door lymfocyten. Lymfocyten kunnen door amoeboïde bewegingen uit de haarvaten kruipen en zich bewegen door weefselvocht, lymfeknopen en lymfevaten.

8 (een methode die neerkomt op) passieve immunisatie.
Bij passieve immunisatie wordt serum met antistoffen, dat door een ander organisme gemaakt is, ingespoten.

Donor

9 **A** Naarmate de antigenen van donor meer overeenkomen met die van patiënt zal er minder afstoting plaatsvinden. De weefsels lijken dan meer op lichaamseigen weefsels.

©ThiemeMeulenhoff

HPV-vaccinatie

10 Na een vaccinatie worden antistoffen gemaakt die specifiek gericht zijn tegen één antigeen. Het geïnjecteerde antigeen / de geïnjecteerde antigenen (en iedere ziekteverwekker) heeft zijn eigen antigenen.

11 **B** In de inleiding staat dat de infectie in de meeste gevallen door het afweersysteem ongedaan gemaakt wordt. Geïnfecteerde cellen presenteren antigenen van het virus op hun celmembraan; hier hechten zich antistoffen aan die daar specifiek voor zijn gevormd. Ook specifieke cytotoxische T-cellen hechten zich aan geïnfecteerde cellen en vernietigen deze.
Cellen gaan niet dood als direct gevolg van een virusinfectie. En niet alle virussen zullen door macrofagen worden opgeruimd.

12 **C** Na iedere vaccinatie ontstaan geheugencellen in de lymfknopen en milt, waardoor bij de volgende vaccinatie sneller en meer antistoffen ontstaan.

13 Het HPV kan ook door jongens overgedragen worden.
Het HPV kan zowel door geslachtsgemeenschap als door slijmvliescontact met de mond overgedragen worden.

Beet van komodovaraan

14 Het duurt enige tijd voordat bacteriën zich voldoende vermenigvuldigd hebben (en door het lichaam verspreid zijn) om schadelijk te worden.

Radioactieve straling en kanker

15 Infecties worden tegengegaan door witte bloedcellen/lymfocyten.
Witte bloedcellen moeten voortdurend worden aangemaakt door (snelle) deling.
Witte bloedcellen hebben een korte levensduur. Bij specifieke afweer worden T-lymfocyten gevormd die alleen bepaalde ziekteverwekkers doden. Er worden ook B-lymfocyten gevormd die antistoffen vormen.

16 Opgelopen dosis in 50 jaar: 50 x 2mSv = 100 mSv
Percentage: 0,005 x 100 = 0,50% (kans op kanker over een periode van 50 jaar).
Aantal mensen met tumor: 100.000 x 0,50% = 500

17 Alleen de cellen van het gezwel worden dan gedood / er is minder risico op beschadiging van gezonde cellen.

©ThiemeMeulenhoff

Oefenen met hele examens, met hints om je op weg te helpen en uitleg bij de goede antwoorden.

Deel 2a Examens met uitwerkingen

Examen 2017-II

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Voeding in het ziekenhuis

Evan werkt als diëtist in het voedingsteam van een ziekenhuis. Tijdens zijn werk komt hij met veel aspecten van voeding in aanraking.

> Het voedingsteam krijgt te maken met patiënten met zeer verschillende problemen. Hartpatiënten met overgewicht of een te hoog cholesterolgehalte worden door de cardioloog doorverwezen om hun dieet aan te passen. Nierpatiënten krijgen een dieet waarbij specifiek op een aantal voedingstoffen gelet wordt. Mensen die bestraald zijn, hebben soms moeite met eten en een verstoorde spijsvertering. De meeste patiënten krijgen gewoon vast voedsel, maar sommigen krijgen hun voeding via een infuus in een bloedvat toegediend. Daarnaast moeten de diëtisten rekening houden met de medicatie van patiënten.

Bij mensen van wie de nieren minder goed functioneren, is de uitscheiding van ureum verstoord. Om te voorkomen dat de ureumconcentratie in het bloed te snel oploopt, adviseert Evan deze patiënten een aangepast dieet.

2p **1** Welke voedingsstoffen zijn in dit dieetadvies beperkt?

A eiwitten
B koolhydraten
C vetten

De internist heeft Evan gevraagd aanwezig te zijn bij de controle van een patiënt met een resorptiestoornis. Bij deze stoornis worden te weinig of geen voedingsstoffen uit het voedsel opgenomen in het bloed. De benodigde voedingstoffen moeten dan via een infuus in de bloedbaan worden toegediend.

afbeelding 1

In afbeelding 1 is het beeld weergegeven van een MRI-scan van de patiënt met een resorptiestoornis.

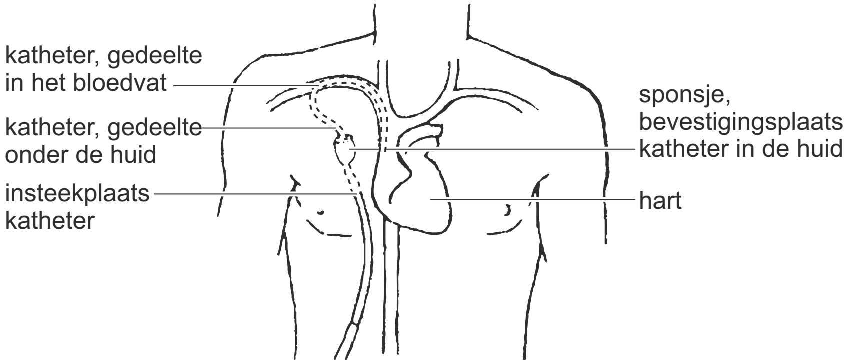
1p **2** Noteer de letter die het gedeelte aangeeft dat bij deze patiënt niet goed functioneert.

Na de controle wordt Evan gevraagd een recept te schrijven voor de samenstelling van de infuusvloeistof.
Voedingstoffen in een normale maaltijd zijn onder andere: zetmeel, eiwitten, glucose, vezels, vitamines en aminozuren.

2p **3** Noteer welke van deze voedingstoffen Evan in het recept moet opnemen.

Door de chirurg is bij de patiënt een ‘lange lijn’ aangelegd (afbeelding 2). Deze bestaat uit een katheter onder de huid in de sleutelbeenader en een aansluitgedeelte (sponsje) in de huid. Via de lange lijn kan voeding vanuit een infuuszak worden toegediend.

afbeelding 2



De permanente katheter wordt altijd in een ader aangebracht.

2p **4** Waarom wordt deze katheter in een ader aangebracht en niet in een slagader?

A omdat de kleppen in de ader het terugstromen van de voedingstoffen voorkomen
B omdat in een ader een lagere bloeddruk heerst dan in een slagader
C omdat vanuit de darmen de voedingsstoffen het eerst in een ader komen
D omdat vanuit een ader het bloed eerder in het hart is

Een patiënt vraagt aan Evan: “Waarom schenken jullie geen grapefruitsap in plaats van sinaasappelsap? Grapefruitsap is toch veel gezonder?” Evan legt uit dat grapefruitsap de werking van een aantal medicijnen beïnvloedt.

> Grapefruits bevatten stoffen (furanocoumarines) die ervoor zorgen dat bepaalde enzymen in darmcellen onwerkzaam gemaakt worden. Normaal breken deze enzymen een gedeelte van de ingenomen medicijnen af. Bij het bepalen van de dosis van het medicijn wordt rekening gehouden met deze afbraak. Als patiënten grapefruitsap drinken, klopt de dosering van hun medicatie niet meer. Omdat de enzymen opnieuw moeten worden aangemaakt is het effect van een glas grapefruitsap pas na ongeveer een dag opgeheven.

Een van de medicijnen die door grapefruitsap wordt beïnvloed is buspirone, een kalmeringsmiddel.

2p **5** Leg uit dat mensen die dit middel slikken en toch grapefruitsap drinken last kunnen krijgen van slaperigheid.

Pas een dag na het drinken van grapefruitsap hebben de darmcellen de hoeveelheid enzymen weer op peil gebracht. Activiteiten die in darmcellen kunnen plaatsvinden zijn: DNA-synthese, eiwitsynthese en RNA-synthese.

2p **6** Welke van deze processen moeten plaatsvinden om de hoeveelheid enzymen weer op peil te brengen?

A alleen DNA-synthese en eiwitsynthese
B alleen DNA-synthese en RNA-synthese
C alleen RNA-synthese en eiwitsynthese
D DNA-synthese, RNA-synthese en eiwitsynthese

Bloedtransfusies tijdens de Eerste Wereldoorlog

In de Eerste Wereldoorlog (1914-1918) zijn veel soldaten gesneuveld op het slagveld. Het gebruik van zware munitie leidde tot forse verwondingen waardoor veel soldaten overleden als gevolg van bloedverlies. In het kader van een project over de Eerste Wereldoorlog kozen Tom en Michael ervoor onderzoek te doen naar bloedtransfusies tijdens deze periode.

Michael leest dat de Britse medische staf adviseerde om de gewonden met bloedverlies een infuus met een zoutoplossing te geven. Helaas bleek dit infuus in de meeste gevallen niet voldoende en verloren de gewonden snel het bewustzijn waarna ze alsnog stierven. Het verlies van bewustzijn wordt veroorzaakt door het ontbreken van een bepaald bloedbestanddeel in de zoutoplossing.

2p **7** Welk bloedbestanddeel ontbreekt in de zoutoplossing waardoor het verlies van bewustzijn kan optreden?

A bloedplaatjes
B bloedplasma
C rode bloedcellen
D witte bloedcellen

De Canadese medische staf zag meer nut in het toedienen van bloed dat alle bloedbestanddelen bevat. In eerste instantie vond de transfusie plaats via een slangetje van donor naar ontvanger. Later werd het donorbloed opgevangen in een fles voordat het werd overgebracht naar de patiënt (afbeelding 1).

afbeelding 1

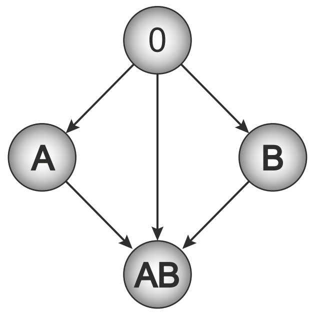
2p **8** Noteer welke bloedvaten en welke delen van het hart het donorbloed achtereenvolgens passeert op de kortste weg van een ader in de linker- onderarm van de ontvanger naar zijn hersenen.

Als het bloed werd opgevangen in een fles was het nodig om de inhoud van de fles in beweging te houden zodat het bloed niet stolde.

2p **9** Welke bloedbestanddelen zetten de bloedstolling in gang?

A bloedplaatjes en bloedplasma
B bloedplaatjes en rode bloedcellen
C bloedplaatjes en witte bloedcellen
D bloedplasma en rode bloedcellen
E bloedplasma en witte bloedcellen
F rode bloedcellen en witte bloedcellen

afbeelding 2



Al in 1904 had Karl Landsteiner ontdekt dat er verschillende bloedgroepen zijn: het AB0-ysteem. Hij merkte op dat bij het mengen van bloed van twee personen in sommige gevallen klontering optreedt. Verder onderzoek leidde tot een transfusieschema (afbeelding 2) waarin te zien is welke donoren geschikt zijn voor welke ontvangers met andere bloedgroepen.

Tom leest dat het in 1916 nog niet gebruikelijk was om de bloedgroepen van donor en ontvanger te bepalen. Het gevolg hiervan was dat een antal gewonden alsnog overleed als gevolg van een transfusie met bloed van een verkeerde bloedgroep. Tom probeert een schatting te maken hoe groot de kans hierop is. Hij neemt aan dat een bloedtransfusie met bloed van een niet-geschikte donor altijd leidt tot het overlijden van de ontvanger en dat de verdeling van de bloedgroepen onder de militairen in de Eerste Wereldoorlog hetzelfde is als in Nederland op dit moment (tabel 1).

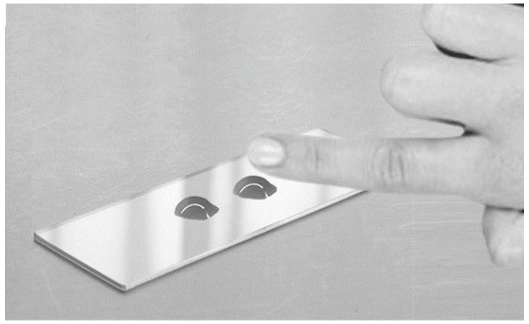
tabel 1

bloedgroep	percentage
0	47%
A	42%
B	8%
AB	3%

1p **10** Hoe groot is de kans dat een gewonde soldaat met **bloedgroep B** overlijdt als gevolg van een bloedtransfusie met bloed waarvan de bloedgroep onbekend is? Ga uit van de aannames die Tom doet.

Tom en Michael maken een werkplan om met een experiment in de klas te laten zien dat niet elke bloeddonor geschikt is om bloed te doneren aan iemand met bloedgroep A.
Michael (die weet dat hij bloedgroep A heeft) stelt voor om op een aantal voorwerpglaasjes een druppel van zijn eigen bloed te doen. Met een speciale prikpen kan hij een klein gaatje in zijn vinger maken, zodat er langzaam bloed uit druppelt.
De andere leerlingen uit de klas nemen dan ieder een voorwerpglaasje met een druppel bloed van Michael en leggen op 1 cm afstand van deze druppel, een druppel van hun eigen bloed (afbeelding 3).

afbeelding 3



Vervolgens mengen ze met een schoon stokje de twee druppels bloed en kijken of er klontering optreedt.

2p **11** Leg uit hoe een proces op molecuulniveau zal leiden tot bloedklontering op sommige voorwerpglaasjes.

Onder begeleiding van Toms moeder die huisarts is, proberen ze het experiment uit met hun eigen bloed. Tom heeft bloedgroep 0. Na het mengen van de druppels bloed treedt er klontering op. De jongens trekken hieruit de conclusie dat Tom geen bloeddonor kan zijn voor Michael. Deze conclusie komt niet overeen met het transfusieschema uit afbeelding 2.

1p **12** Wat zien Tom en Michael over het hoofd waardoor ze een onjuiste conclusie trekken uit het verkregen resultaat?

Tom en Michael bespreken met hun biologieleraar of ze het experiment met de klas mogen uitvoeren. Hij vindt het een interessant idee, maar zegt dat er wel veiligheidsrisico's zijn waarmee rekening gehouden moet worden.

1p **13** Noteer een veiligheidsrisico waarvan sprake is bij dit practicum.

Koraal bedreigd!

Toen Sylvia Earle (afbeelding 1) als 12-jarig meisje verhuisde naar Florida raakte ze verknocht aan de zee. Als marien bioloog zet ze zich nu in voor de bescherming van koraalriffen.
Ze vertelt: “In mijn leven is het aantal koraalriffen gehalveerd en is 95 procent van de grote vissen uitgemoord.”

afbeelding 1

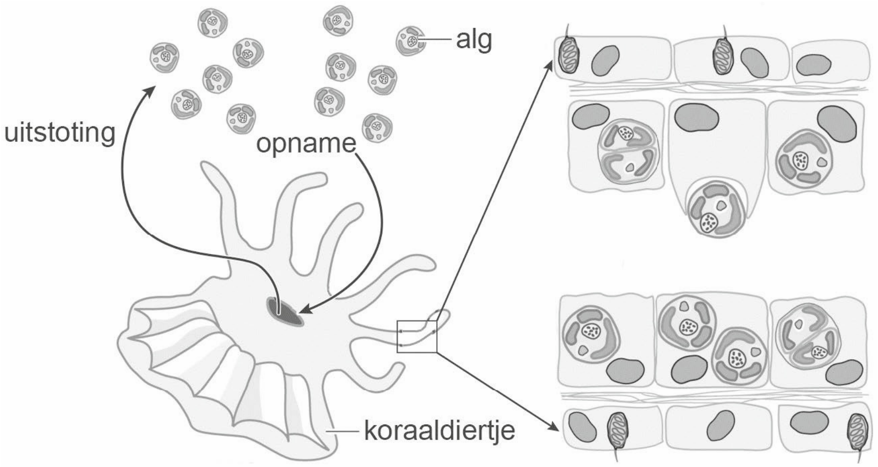
> Koraalriffen worden gevormd door koralen. Dit zijn kolonies van koraaldiertjes van een paar millimeter groot die in symbiose leven met eencellige algen. De algen produceren organische stoffen die door de koraaldiertjes gebruikt worden. Koraalriffen bestaan voor het grootste gedeelte uit het uitwendig kalkskelet dat door de koralen gedurende uizenden jaren opgebouwd is.

De symbiose van koraaldiertjes en algen is een vorm van mutualisme.

1p **14** Welk gegeven ontbreekt in het tekstkader om deze symbiose als mutualisme te kunnen benoemen?

Algen die samenleven met de koraaldiertjes behoren vrijwel allemaal tot het geslacht *Symbiodinium*. De algen worden helemaal opgenomen in de cellen van de gastheer (afbeelding 2).

afbeelding 2



2p **15** Via welk proces worden de algen opgenomen in de cellen van de koraaldiertjes?
- **A** via diffusie
- **B** via endocytose
- **C** via exocytose
- **D** via osmose

Het rif wordt door koraaldiertjes uit kalk opgebouwd. Kalk (CaCO3) is een verbinding met calcium, en maakt dus deel uit van de calciumkringloop.

1p **16** Van welke andere kringloop maakt kalk ook deel uit?

Voor de teruggang van de koraalriffen worden diverse oorzaken genoemd. Eén daarvan is temperatuurstijging ten gevolge van het versterkte broeikaseffect. Temperatuurstijging leidt tot een verstoring van de fotosynthese bij de algen. Als gevolg hiervan ontstaat er een stressreactie bij de koraaldiertjes waardoor de algen uitgestoten worden. Dit noemen we koraalverbleking. Hierdoor kunnen de koraaldiertjes uiteindelijk afsterven en blijft van het afgestorven koraal alleen het witte kalkskelet over.

De verstoring van de fotosynthese zou veroorzaakt kunnen worden doordat de betrokken enzymen niet meer optimaal werken.

1p **17** Waardoor vermindert enzymwerking als de temperatuur hoger is dan de optimumtemperatuur?

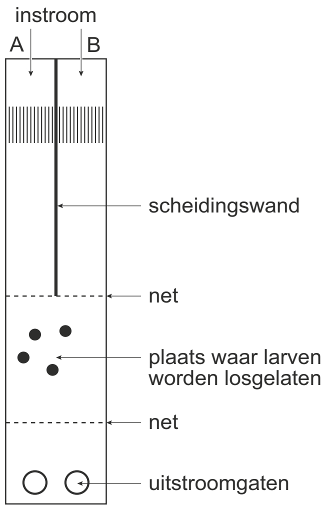
Een andere mogelijke oorzaak voor de teruggang van koraalriffen is overbevissing. Vissen en zee-egels ‘begrazen’ het zeewier dat ook op het rif groeit. Als de vissen verdwijnen, worden deze wieren niet meer beperkt in hun groei en worden koralen weggeconcurreerd. De wieren en koralen beconcurreren elkaar onder andere om een geschikte groeiplaats.

2p **18** Om welke andere factor beconcurreert het zeewier het koraal waardoor koraal beperkt wordt in zijn groei?
- **A** om organische stoffen
- **B** om zonlicht
- **C** om zuurstof

De terugkeer van plantenetende vissen kan bijdragen aan het herstel van het koraal. Ondanks een visverbod blijkt het heel lastig om vissen terug te krijgen tussen het afgestorven koraal.

Om te onderzoeken waardoor dit komt, ontwierp de Amerikaanse onderzoeker Danielle Dixson een aquarium (zie bovenaanzicht in afbeelding 3), waarin ze larven van koraalvissen de keuze gaf tussen zeewater van een gezond koraalrif (pijl A) en zeewater van een rif met afgestorven koraal (pijl B). Het bleek dat een grote meerderheid van de larven koos voor de kant met zeewater van een gezond koraalrif.

afbeelding 3



Het vermoeden bestond dat de larven niet alleen werden afgestoten door het water van het aangetaste koraalrif, maar dat ze ook werden aangetrokken door het zeewater van het gezonde koraalrif.

Om deze tweede hypothese te testen werd een tweede experiment uitgevoerd in dit aquarium. Een van de keuzes in dit experiment was zeewater van een gezond koraalrif.

1p **19** Noteer wat als andere keuze werd aangeboden in dit tweede experiment.

De eigenschap dat de larven van koraalvissen in staat zijn om te detecteren welk water afkomstig is van gezond koraalrif, is in de loop van de evolutie als gevolg van mutaties ontstaan.

2p **20** Leg uit hoe het komt dat vrijwel alle huidige larven van koraalvissen deze eigenschap bezitten.

Voor koraalriffen die nog niet onherstelbaar zijn aangetast, lijkt het nstellen van een beschermd natuurgebied de beste oplossing. Sylvia Earle lanceerde het idee om flinke delen oceaan in te richten als atuurpark, zogenaamde 'Hopespots'.

In deze Hopespots is het verboden om te vissen.

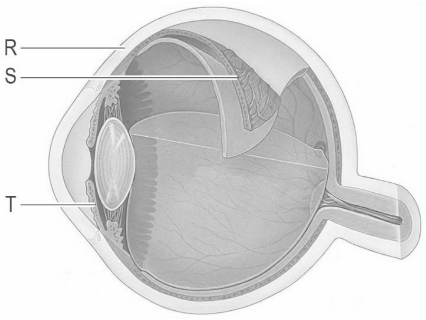
1p **21** Noteer nog een regel die voor zo'n Hopespot zou moeten gelden zodat het koraalrif intact blijft.

Groene ogen

Alicia heeft groene ogen. Haar vader en zus hebben blauwe ogen en haar moeder heeft bruine ogen. Van de biologieles herinnert ze zich: "Blauw is recessief en bruin is dominant". Ze vraagt zich af hoe het dan kan dat ze zelf groene ogen heeft.

> Bij het tot stand komen van de oogkleur spelen twee genen, het OCA2-gen en het EYCL1-gen, een belangrijke rol. Deze twee genen bepalen of iemand bruine, groene of blauwe ogen heeft. Daarnaast zijn er nog andere genen die voor subtiele verschillen in deze tinten kunnen zorgen, waardoor er veel variatie in oogkleur is. De bruine oogkleur wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van melanine in bepaalde cellen in het oog. Dit pigment speelt ook een rol bij de bescherming van onze huid tegen uv-straling in zonlicht.
> Expressie van het OCA2-gen, dat op chromosoom 15 ligt, leidt tot de vorming van melanine.

afbeelding 1



In afbeelding 1 is de doorsnede van een oog weergegeven.

2p **22** – Noteer de letter of de letters die een deel aangeven waarin het OCA2-gen in cellen aanwezig is.
– Noteer de letter die het deel aangeeft waarin genexpressie van het OCA2-gen leidt tot een bruine oogkleur.

Schrijf je antwoord zó op:
OCA-gen aanwezig in: …
genexpressie leidt tot bruine oogkleur in: …

Personen bij wie expressie van het OCA2-gen zowel in de ogen als in de huid volledig afwezig is, hebben een gebrek aan melanine en zijn daardoor albino.

2p **23** – Noteer een gezondheidsrisico dat aan dit gebrek aan melanine is verbonden.
– Noteer een maatregel die dit risico kan verkleinen.

> Over het andere gen, het EYCL1-gen, is minder bekend. Het gen ligt op chromosoom 19. Het effect van de verschillende varianten van dit gen op de oogkleur is alleen te zien bij mensen die voor het OCA2-gen twee recessieve allelen bezitten, en daardoor geen expressie van het OCA2-gen hebben. Mensen die daarnaast minstens één dominant allel van het EYCL1-gen bezitten, hebben dan groene ogen; mensen met twee recessieve allelen van het EYCL1-gen hebben dan blauwe ogen (tabel 1).

De eigenschap 'groene ogen' komt ongeveer even vaak voor bij mannen als bij vrouwen.

1p **24** Noteer het gegeven uit de bovenstaande tekst dat dit verklaart.

Tabel 1 geeft aan welke combinatie van allelen tot welke oogkleur leidt. Voor het OCA2-gen zijn de allelen B (van bruin) en b aangegeven; voor het EYCL1-gen de allelen G (van groen) en g.

tabel 1

OCA2-gen	EYCL1-gen	oogkleur
BB	GG	bruin
BB	Gg	bruin
BB	gg	bruin
Bb	GG	bruin
Bb	Gg	bruin
Bb	gg	bruin
bb	GG	groen
bb	Gg	groen
bb	gg	blauw

1p **25** Hoeveel verschillende fenotypen zijn in de tabel weergegeven?

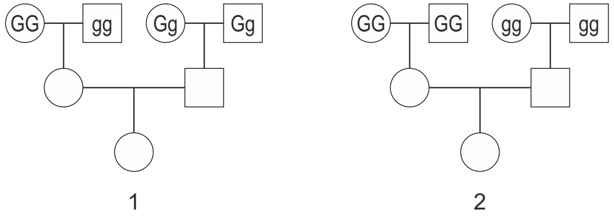
Alicia (met groene ogen) heeft een zus met blauwe ogen. Hun vader heeft blauwe ogen; hun moeder heeft bruine ogen.

2p **26** Welke allelen van het OCA2-gen heeft hun **moeder**? En welke allelen van het EYCL1-gen heeft hun **moeder**?

	OCA2-gen	EYCL1-gen
A	BB	GG
B	BB	Gg
C	BB	gg
D	Bb	GG
E	Bb	Gg
F	Bb	gg

In twee families waarvan de stambomen in afbeelding 2 zijn weergegeven heeft een aantal grootouders groene ogen, de andere grootouders hebben blauwe ogen. In beide families wordt een kleinkind verwacht. Deze kleinkinderen zijn in de stamboom met cijfers aangegeven.

afbeelding 2

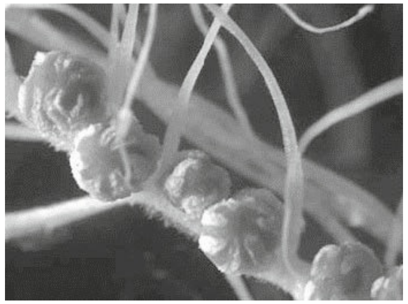


2p **27** Welk van deze kleinkinderen krijgt of welk van deze kleinkinderen krijgen **zeker** groene ogen? (Ga ervan uit dat er geen mutaties optreden.)
A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

Stikstofbinding

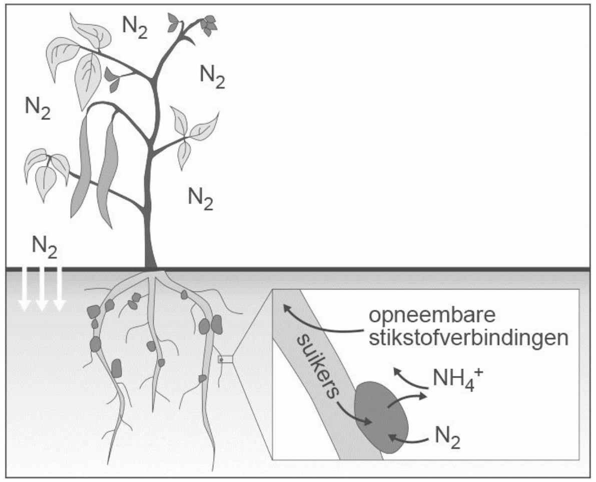
In kassen van Wageningen Universiteit bootst een botanisch analist de omstandigheden van het tropisch regenwoud na. Onder deze omstandigheden wordt de boom *Parasponia andersonii,* afkomstig uit de wouden van Papoea Nieuw-Guinea, in potten gekweekt.

afbeelding 1



In de regenwouden is Parasponia een echte pionierplant. Na kaalkap van het regenwoud duikt hij als eerste op. Zijn houtige takken groeien drie tot vier meter per jaar dankzij zijn geheime wapen: zijn wortelknolletjes (afbeelding 1) waarin stikstofbindende bacteriën leven. Deze knolletjesbacteriën zetten stikstofgas uit de lucht om in voor planten opneembare stikstofverbindingen. Deze symbiose komt ook voor bij vlinderbloemige planten zoals bonen, erwten, soja en klaver (afbeelding 2).
De Parasponia wordt uitgebreid onderzocht omdat het, voor zover bekend, de enige niet-vlinderbloemige plantensoort is met deze symbiose.

afbeelding 2



De botanisch analist stelt de abiotische en biotische omstandigheden in de kas zo in, dat de planten uit het tropisch regenwoud optimaal kunnen groeien.

1p **28** Noteer twee abiotische factoren die de analist hiervoor in de kas moet reguleren.

2p **29** Voor de productie van welke stoffen gebruikt *Parasponia* stikstof uit opneembare stikstofverbindingen als bouwstof?
A voor zowel DNA als voor eiwitten
B voor zowel DNA als voor vetten
C voor zowel koolhydraten als voor eiwitten
D voor zowel koolhydraten als voor vetten

2p **30** Via welke vaten worden de stikstofverbindingen naar de bladeren van *Parasponia* vervoerd? En via welke vaten worden de voor de bacterie benodigde suikers vanuit de boombladeren naar de wortelknolletjes vervoerd?
A stikstofverbindingen en suikers via de bastvaten
B stikstofverbindingen en suikers via de houtvaten
C stikstofverbindingen via de bastvaten en suikers via de houtvaten
D stikstofverbindingen via de houtvaten en suikers via de bastvaten

Vlinderbloemige planten kunnen worden gebruikt als groenbemesting. Door het onderploegen van deze planten komen stikstofverbindingen in de bodem. Deze worden door bacteriën omgezet in voor planten opneembare stikstofverbindingen.

2p **31** Welke bacteriën zijn verantwoordelijk voor deze omzettingen?
A denitrificerende bacteriën en nitrificerende bacteriën
B denitrificerende bacteriën en knolletjesbacteriën
C rottingsbacteriën en nitrificerende bacteriën
D rottingsbacteriën en knolletjesbacteriën

In Afrika worden diverse peulvruchten verbouwd die geen symbiose met knolletjesbacteriën zijn aangegaan. Om de opbrengst van gewassen te vergroten wordt in Wageningen voor enkele van deze vlinderbloemige plantensoorten onderzoek gedaan naar een mogelijke symbiose met knolletjesbacteriën.
Omdat niet elke knolletjesbacteriestam geschikt is voert de botanisch analist in de kassen een experiment uit om voor een Afrikaanse vlinderbloemige soort een geschikte knolletjesbacteriestam te vinden.

3p **32**
– Beschrijf een proefopzet waarmee hij kan vaststellen welke knolletjesbacteriestam geschikt is voor een symbiose met deze plant.
– Noteer wat hij moet meten om te kunnen vaststellen welke bacteriestam geschikt is.

Tijdens de evolutie zijn genetische veranderingen in de vlinderbloemige planten opgetreden die symbiose met knolletjesbacteriën mogelijk hebben gemaakt. Voor de wereldvoedselvoorziening zou het gunstig zijn als de betrokken genen bij andere gewassen kunnen worden ingebouwd, bijvoorbeeld bij aardappelen en tomaten.
Er zijn mensen die bezwaren hebben tegen het gebruik van genetisch gemodificeerde gewassen, omdat ze bang zijn dat de ingebouwde genen ongewenste effecten hebben in de cellen van het lichaam van de mens.

1p **33** Verklaar dat het zeer onwaarschijnlijk is dat genen van genetisch gemodificeerde tomaten in cellen van een mens terechtkomen.

Parasponia wordt in Wageningen uitgebreid onderzocht omdat de plant in symbiose leeft met knolletjesbacteriën terwijl het geen vlinderbloemige plant is.

1p **34** Noteer een reden waarom het belangrijk is voor de wereldvoedsel- voorziening om ook te onderzoeken of andere niet-vlinderbloemige planten een symbiose kunnen aangaan met knolletjesbacteriën.

Ziekte van Kennedy

Johan heeft sinds een tijd last van spierkrampen en oncontroleerbare spiersamentrekkingen van het gezicht en de tong. Hierdoor heeft hij ook slikproblemen. Zijn huisarts denkt aan een spierziekte en verwijst Johan door naar een neuroloog.
De neuroloog stelt na DNA-onderzoek de diagnose: ziekte van Kennedy.
Dit is een zeldzame ziekte die vrijwel alleen bij mannen voorkomt. De eerste verschijnselen kunnen zich rond het vijftiende levensjaar voordoen, maar openbaren zich vooral tussen de dertig en vijftig jaar. In eerste instantie is niet de werking van spiercellen verstoord, maar die van zenuwcellen.
De neuroloog vertelt Johan dat de ziekte van Kennedy de levensverwachting niet beïnvloedt doordat vitale functies, zoals de ademhaling en de werking van het hart, niet worden aangetast.

2p **35** Zijn bij Johan de zenuwcellen van het autonome zenuwstelsel of van het animale zenuwstelsel verstoord? Zijn dit bewegings- of gevoelszenuwcellen?

	deel van het zenuwstelsel	type zenuwcellen
A	animaal	bewegingszenuwcellen
B	animaal	gevoelszenuwcellen
C	autonoom	bewegingszenuwcellen
D	autonoom	gevoelszenuwcellen

De erfelijke oorzaak van de ziekte van Kennedy is bekend. Het gen dat de code bevat voor de testosteron-receptor (het AR-gen) is gemuteerd. De testosteron-receptor is een eiwit dat een belangrijke rol speelt in processen die door testosteron geregeld worden.
Het AR-gen bevat een repeat: een stuk DNA waar de nucleotidenvolgorde CAG een aantal maal herhaald wordt. Bij patiënten zoals Johan worden deze drie nucleotiden tussen 38 tot 60 keer herhaald. Bij gezonde personen is dit nooit meer dan 36 keer.

De repeat in het AR-gen leidt tot een mRNA-molecuul met een herhaling van CAG-codons. Hierdoor bevat de testosteron-receptor een reeks van een bepaald aminozuur die bij Johan langer is dan bij gezonde personen.

2p **36** Welk aminozuur komt in die lange reeks voor?
A asparagine
B asparaginezuur
C glutamine
D glutaminezuur

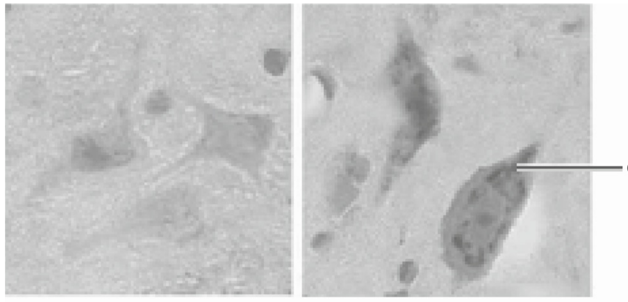
Om het effect van de afwijkende vorm van de testosteron-receptor te onderzoeken, werden muizen met het afwijkende AR-gen onderzocht. Uit verschillende weefsels werd RNA geïsoleerd en geanalyseerd. Hieruit bleek van welke genen veel RNA aanwezig is in de cellen van de verschillende weefsels.

2p **37** Welk proces dat in cellen plaatsvindt, werd met dit onderzoek onderzocht?

A accumulatie
B genexpressie
C mutatie
D recombinatie

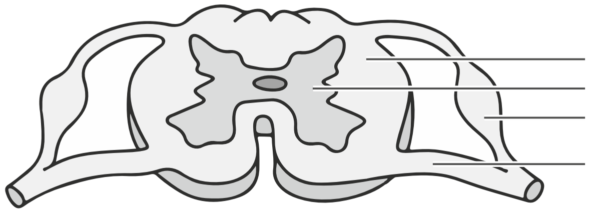
Door binding van testosteron aan de afwijkende testosteron-receptor hoopt het eiwit CGRP1 zich op in de cellichamen van de motorische zenuwcellen die bij de ziekte van Kennedy zijn aangetast. Deze ophoping kan met antistoffen in microscopische preparaten van zenuwweefsel van de muizen worden aangetoond (afbeelding 1).

afbeelding 1



cellen met het normale AR-gen | cellen met het afwijkende AR-gen

afbeelding 2



In afbeelding 2 is een schematische doorsnede van het ruggenmerg weergegeven.

2p **38** – Noteer de letter waarmee het gedeelte is aangegeven waaruit het weefsel in de preparaten afkomstig is.
– Verklaar je antwoord.

Om te onderzoeken of ophoping van het CGRP1-eiwit door de afwijkende testosteron-receptor wordt veroorzaakt, is een tweede experiment uitgevoerd. In dit experiment werden muizen met het afwijkende AR-gen gebruikt waarbij de teelballen waren verwijderd. In de zenuwcellen van deze muizen werd geen ophoping van het CGRP1-eiwit geconstateerd.

2p **39** Leg uit dat dit resultaat de hypothese ondersteunt dat de afwijkende testosteron-receptor leidt tot de ophoping van het CGRP1-eiwit.

De ziekte van Kennedy is een erfelijke ziekte die wordt veroorzaakt door een X-chromosomaal recessief allel. De ziekte is nu niet te genezen. In de toekomst is behandeling misschien mogelijk met behulp van gentherapie.

2p **40** Welke aanpassing in het DNA zou de effecten van de aandoening kunnen verminderen met daarbij de minste bijwerkingen?

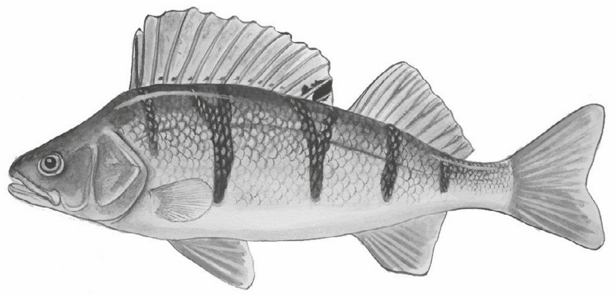
A een AR-gen met 34 repeats inbrengen
B een extra CGRP1-gen inbrengen
C het afwijkende AR-gen uitschakelen
D het CGRP1-gen uitschakelen

Vissen gedrogeerd door afvalwater

Medicijnen die terechtkomen in afvalwater kunnen onverwachte ecologische effecten hebben. Dat schrijven Zweedse onderzoekers in het tijdschrift *Science* op basis van onderzoek aan baarzen.

De onderzoekers ontdekten dat baarzen (afbeelding 1) meer en sneller eten en roekelozer worden onder invloed van het middel oxazepam. Dit kalmeringsmiddel wordt door mensen gebruikt om angstgevoelens te verminderen. De stof komt via de menselijke urine echter onbedoeld ook terecht in het aquatische milieu. De onderzoekers stelden baarzen bloot aan hoeveelheden van het middel zoals die ook in het milieu voorkomen. Daaruit bleek dat kleine hoeveelheden van dit medicijn al voldoende zijn om het gedrag van de baarzen te beïnvloeden. Dat kan volgens de onderzoekers leiden tot veranderingen in de soortensamenstelling van het ecosysteem waarvan deze baarzen deel uitmaken.

afbeelding 1



1p **41** Verklaar dat de concentratie oxazepam in baarzen lager zal zijn dan in een mens die oxazepam gebruikt.

Oxazepam is een direct werkend kalmeringsmiddel en helpt gevoelens van angst en spanning te verminderen. In de hersenen versterkt oxazepam de werking van de remmende neurotransmitter GABA.

2p **42** Remt of stimuleert oxazepam het ontstaan van impulsen? En, op welke plek in de hersenen vindt dit proces plaats?

	oxazepam	plaats
A	remt het ontstaan van impulsen	in de grote hersenen
B	remt het ontstaan van impulsen	in de kleine hersenen
C	stimuleert het ontstaan van impulsen	in de grote hersenen
D	stimuleert het ontstaan van impulsen	in de kleine hersenen

> De piek in werkzaamheid van oxazepam wordt bereikt na ongeveer 3 uur en het werkt tot ongeveer 6 uur na inname. Na deze periode is het middel uitgewerkt doordat een gedeelte door het lichaam is omgezet in een niet- werkzame stof en een gedeelte zonder omzetting is uitgescheiden.

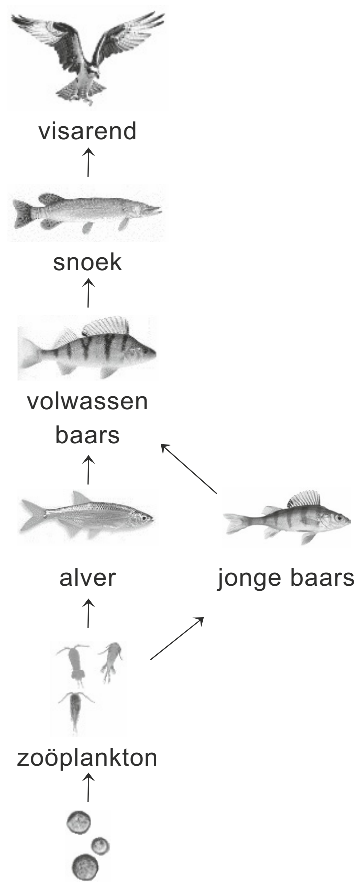
1p **43** In welk orgaan wordt, na opname in het bloed, de meeste oxazepam omgezet?

Bij gebruik volgens de bijsluiter scheiden de nieren het geneesmiddel vrij snel uit. Bij een overdosis wordt daarom geadviseerd veel water te drinken.
Twee mechanismen in de nieren zijn:
1 Door een grotere vochtopname wordt in de kapsels van Bowman meer voorurine gevormd.
2 Door een verhoogde afgifte van ADH wordt er in de nierkanaaltjes meer vocht teruggeresorbeerd (gereabsorbeerd).

2p **44** Welk mechanisme verklaart of welke mechanismen verklaren de snelle uitscheiding van oxazepam na veel drinken?
A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D beide mechanismen

De Zweedse onderzoekers constateerden dat oxazepam ook bij baarzen gedragsveranderingen veroorzaakt. De baarzen aten meer en sneller en gingen zich roekelozer gedragen. Deze gedragsveranderingen kunnen leiden tot een verandering in soortensamenstelling in het ecosysteem waarvan de baarzen deel uitmaken: (afbeelding 2).

afbeelding 2



2p **45** Beredeneer hoe het roekeloze gedrag van baarzen kan leiden tot een afname van de hoeveelheid zoöplankton in het water.

Hints bij examen 2017-II

1 Zoek de formule van ureum op in BiNaS of ScienceData.
2 Uit welk deel van het darmkanaal worden de meeste voedingsstoffen opgenomen?
3 Welke van de genoemde voedingsstoffen komen altijd in het bloed voor?
4 Een slagaderlijke bloeding is moeilijker te stoppen.
5 Grapefruitsap remt de werking van bepaalde enzymen in de darm.
6 Uit welke bouwstof bestaan enzymen?
7 Hersenen hebben voortdurend zuurstof nodig.
8 Zie bloedsomloop in BiNaS of ScienceData.
9 Zie BiNaS 84O of ScienceData 19.6
10 Plasma van bloedgroep B bevat antistof tegen rode bloedcellen met antigeen A.
11 Op rode bloedcellen zitten vaak antigenen; in plasma zitten vaak antistoffen.
12 De concentraties antistoffen in de acceptor bepalen of er klontering optreedt.
13 Bloed kan virussen bevatten (bv. hepatitis, hiv, ebola, etc.).
14 Bij mutualisme hebben beide organismen voordeel.
15 Endo- betekent naar binnen, exo- betekent naar buiten.
16 Kijk naar de elementen waar kalk uit bestaat.
17 Voor een goede werking moeten enzym en substraat in elkaar passen.
18 Het koraal leeft in symbiose met een alg.
19 De andere keuze is een controle (om zeker te weten dat gezond koraal larven aantrekt).
20 Wat gebeurt er met larven die deze eigenschap niet bezitten?
21 Alles wat mensen ‘normaal’ doen, lijkt averechtse effecten op de natuur te hebben.
22 De iris geeft de kleur aan het oog.
23 Zie tekstblok boven afbeelding 1.
24 Genen op het X-chromosoom komen bij mannen altijd tot uiting.
25 Het fenotype betreft bouw en uiterlijk van een organisme.
26 Vader heeft blauwe ogen en dus daarvoor geen dominant gen.
27 Bepaal eerst de genotypen van de ouders uit de genotypen van de grootouders.
28 Het milieu van het tropisch regenwoud moet zo nauwkeurig mogelijk nagebootst worden.
29 Zoek de bouw van deze stoffen op in BiNaS of ScienceData.
30 Uit de grond opgenomen water gaat via wortels naar andere plantendelen.
31 Zie stikstofkringloop in BiNaS of ScienceData.
32 Controles zijn noodzakelijk bij het uitvoeren van proeven.
33 Een opgegeten tomaat komt in het spijsverteringskanaal
34 Welke stof geven knolletjesbacteriën af aan de plant?
35 De tongspieren zijn willekeurig (worden bestuurd onder invloed van de wil).
36 Zoek dit op in BiNaS 71G of ScienceData 16.9.

37 mRNA bevat informatie voor de aanmaak van eiwitten (ofwel voor translatie).
38 In afbeelding 1 zijn cellichamen aanwezig.
39 In de teelballen wordt testosteron aangemaakt.
40 Het afwijkende gen is recessief.
41 Vissen slikken geen oxazepampillen.
42 Oxazepam werkt in op het bewustzijn.
43 In dit orgaan worden veel lichaamsvreemde stoffen afgebroken.
44 Als je meer drinkt, ga je meer plassen en wat doet ADH?
45 Zoöplankton is het voedsel voor alvers en jonge baarzen.

Uitwerkingen bij examen 2017-II

Voeding in het ziekenhuis

2p **1** **A** Eiwitten worden na vertering als aminozuren opgenomen in het bloed. Bij de afbraak van aminozuren in cellen komt ammonia vrij, vooral als meer aminozuren worden opgenomen dan nodig. In de lever wordt ammonia omgezet in ureum, dat via het bloed bij de nieren komt en met de urine wordt uitgescheiden (BiNaS 67J, 93G, ScienceData 24.2, 34.5).
Koolhydraten en vetten leveren na volledige dissimilatie alleen CO_2 en H_2O (BiNaS 67F,G, ScienceData 13.1). Alle aminozuren bevatten naast C (koolstof) en H (waterstof) ook N (stikstof) (BiNaS 67H, ScienceData 13.7).

1p **2** S
De opname (resorptie) van voedsel in het bloed vindt voornamelijk plaats in de dunne darm. S geeft één van de dwarsdoorsneden aan van de dunne darm.
P geeft de maag aan, Q de lever en R de buikwand (BiNaS 82C, ScienceData 22.1).

2p **3** glucose, vitamines en aminozuren [2p; voor elke ontbrekende of onjuiste voedingstof -1p]
Infuusvoeding komt direct in het bloed terecht en mag dus alleen voedingstoffen bevatten die de darmwand kunnen passeren. Eiwitten moeten nog verteerd worden tot aminozuren en vezels worden nauwelijks verteerd (door darmbacteriën tot vooral glucose, vet en o.a. vitamine K) (BiNaS 82E, ScienceData 22.9).

2p **4** **B** Bij het aanbrengen en verwijderen van een katheter in een slagader is door de hogere bloeddruk het risico op bloeding veel groter.
Alhoewel de informatie in de antwoorden A, C, en D op zich juist is, leveren ze geen voordeel op met betrekking tot infuusvoeding.

2p **5** Door de werking van grapefruitsap wordt minder buspirone afgebroken [1p] waardoor de concentratie aan buspirone in het bloed (te) hoog wordt/blijft (wat slaperigheid kan veroorzaken). [1p]

2p **6** **C** Om enzymen te vormen, moet de gencode van DNA door transcriptie in RNA worden overgenomen. Aan de ribosomen worden op basis van de RNA-codons aminozuren aaneengeschakeld tot eiwitten (translatie) (BiNaS 71E,J, ScienceData 16.3f, 16.6,10b).
DNA-synthese vindt alleen plaats voor kern/celdeling.

Bloedtransfusies tijdens de Eerste Wereldoorlog

2p **7** **C** Verlies van bewustzijn kan optreden door een tekort aan zuurstof als gevolg van bloedverlies. Een vervangende zoutoplossing kan minder zuurstof transporteren door het ontbreken van rode bloedcellen die zuurstof transporteren (BiNaS 83E, ScienceData 19.7).
Bloedplaatjes hebben een functie bij de bloedstolling (BiNaS 84O, ScienceData 19.6).
Bloedplasma is de vloeistof waarin o.a. zouten, eiwitten en andere voedingsstoffen zitten.
Witte bloedcellen hebben een functie bij de afweer; zij kunnen ziekteverwekkers fagocyteren en vormen antistoffen
(BiNaS 84J,L, ScienceData 32.6-9).

2p **8** (armader -) bovenste holle ader - rechterboezem - rechterkamer - longslagader - longhaarvaten - longader - linkerboezem - linkerkamer - aorta - halsslagader/ hersenslagader (- bloedvaten van de hersenen) [2p; voor elk ontbrekend of onjuist bloedvat/ hartdeel of verwisseling van twee bloedvaten/hartdelen -1p]
BiNaS 84A, ScienceData 20.1

2p **9** **A** Door stoffen uit de bloedplaatjes en het plasma wordt fibrinogeen in het plasma tot dradenvormende fibrine omgezet waarin rode bloedcellen blijven hangen (BiNaS 84O, ScienceData 19.6).
Hemoglobine in rode bloedcellen zorgt voor zuurstoftransport (BiNaS 83E, ScienceData 19.7).
Witte bloedcellen hebben een functie bij de afweer, zij kunnen ziekteverwekkers fagocyteren en vormen antistoffen (BiNaS 84J,L, ScienceData 32.6-9).

1p **10** (42% + 3% =) 45% *of* 0,45
Bloedgroep B bevat antistof tegen de A-antigenen van bloedgroep A (42%) en AB (3%), waardoor klontering ontstaat.
(Bloedgroep A bevat anti-B, bloedgroep B bevat anti-A, bloedgroep AB bevat geen bloedgroepantistoffen, bloedgroep 0 bevat anti-A en anti-B.)

2p **11** *Voorbeeld van een juist antwoord:*
De antistoffen (in het bloedplasma) hechten aan antigenen (van rode bloedcellen) [1p] waardoor rode bloedcellen samenklonteren / aan elkaar blijven plakken. [1p]
Voor de algemene bouw van antistoffen zie BiNaS 84K, ScienceData 32.11.

1p **12** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- In het bloed van Tom zitten ook antistoffen tegen het bloed van Michael.
- Bij bloedtransfusies wordt het donorbloed tijdens het toedienen sterk verdund door het bloed van de ontvanger.
- In dit proefje is niet duidelijk wie donor is en wie ontvanger.
- Een druppel kan resus antistoffen bevatten (door eerder contact met resuspositief bloed); als de andere druppel resuspositief is treedt klontering op.

Plasma van bloedgroep 0 bevat onder meer antistof tegen antigenen op de rode bloedcellen van bloedgroep A. Dat veroorzaakt klontering op de glaasjes. De antistoffen van een donor met bloedgroep 0 worden sterk verdund bij een donatie waardoor geen klontering optreedt.
Veelal worden bij transfusie alleen de bloedcellen gebruikt en niet het plasma.

1p **13** *Voorbeelden van juiste antwoorden over veiligheidsrisico's:*
- infectiegevaar via de prikwond
- besmettingsgevaar door bloed-bloedcontact van leerlingen
- flauwvallen van leerlingen na het zien van bloed (waarna mogelijk letsel)

Koraal bedreigd!

1p **14** Het voordeel voor de alg wordt niet genoemd.
Mutualisme is een vorm van symbiose waarbij beide soorten voordeel van elkaar hebben. Het voordeel voor de alg is dat deze een beschermde plek heeft in het koraal. Met de groei van koraal breidt de alg zich ook uit.

2p **15** **B** Endocytose is het proces waarbij de cel deeltjes opneemt doordat ze door het celmembraan worden omsloten. Doordat het celmembraan naar binnen instulpt, ontstaat een zelfstandig blaasje dat het ingesloten deeltje omgeeft (is vergelijkbaar met fagocytose).
Diffusie is verplaatsing van een stof door eigen beweging van de deeltjes, van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie.
Exocytose is het proces waarbij een cel stoffen afgeeft aan het extracellulaire milieu. De blaasjes waarin de stof zit, versmelten met de celmembraan.
Osmose is verplaatsing van water door een semipermeabel membraan van een plaats met een lagere concentratie opgeloste stof naar een plaats met een hogere concentratie opgeloste stof.

1p **16** koolstofkringloop/zuurstofkringloop
Calciumcarbonaat wordt gevormd uit opgelost calcium en koolstofdioxide:
$Ca^{2+} + H_2O + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + 2H^+$.
BiNaS 93F, ScienceData 34.7 of 8 maar daarin ontbreekt calciumcarbonaat
Zuurstof komt vrij uit water bij fotosynthese en wordt bij verbranding weer gebonden aan waterstof en koolstof.

1p **17** Boven de optimumtemperatuur vervormen/denatureren (meer) enzymen (en verliezen zo hun functionaliteit).
Door de vervorming past een enzym minder goed op het bijbehorende substraat en verloopt de reactie minder snel.
Bij denaturatie verliest het enzym zijn werking.

2p **18** **B** De koraaldiertjes leven in symbiose met algencellen en ontvangen minder glucose door fotosynthese als de hoeveelheid licht afneemt.
Zeewier maakt zelf organische stoffen; daarbij komt ook zuurstof vrij.

1p **19** gewoon zeewater / zeewater uit een zee zonder koraal
Een controlegroep ontbreekt in het eerste experiment, vandaar dat er geen eenduidige conclusie getrokken kan worden.

2p **20** Larven/vissen met deze eigenschap hadden hogere overlevingskansen. [1p] Deze vissen hebben zich meer voortgeplant dan vissen zonder deze eigenschap (waardoor er vooral vissen zullen overblijven met de eigenschap). [1p]

1p **21** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- een verbod op olie- en gaswinning
- een verbod op dumpen van afval
- een verbod op recreatie
- een verbod op scheepvaart

Samengevat een verbod op menselijke activiteit in dit gebied.

Groene ogen

2p **22** – (OCA-gen aanwezig in:) R, S en T [1p]
– (genexpressie leidt tot bruine oogkleur in:) T [1p]
Met R is het harde oogvlies aangegeven, met S het vaatvlies en met T de iris (BiNaS 87C2, ScienceData 26.3).
Alle diploïde cellen van het lichaam hebben dezelfde genen. De kleur van de ogen wordt bepaald door de kleur van de iris.

2p **23** *Voorbeelden van een gezondheidsrisico met bijbehorende maatregel:*
- (Verhoogde kans op) huidkanker / verbranding tegengaan door het gebruik van zonnecrème / voorkomen dat de huid aan de zon wordt blootgesteld. [1p]
- Netvliesbeschadiging tegengaan door een zonnebril op te zetten. [1p]

Melanine, aangemaakt door melanocyten in de opperhuid, beschermt tegen ultraviolette straling
(BiNaS 87A, ScienceData 31.1).

1p **24** Het gen ligt op chromosoom 19.
Chromosomen 1 t/m 22 zijn autosomen en de informatie in deze chromosomen is bij mannen en vrouwen in gelijke mate aanwezig. Mannen hebben één X-chromosoom, dus komt ook elk recessief gen tot expressie. Eigenschappen waarvan de genen liggen op het X-chromosoom (chromosoom 23) komen bij mannen vaker voor dan bij vrouwen.

1p **25** drie
De derde kolom geeft de fenotypen weer, de vorm waarin eigenschappen tot uiting zijn gekomen op basis van de genotypen en invloeden vanuit het milieu. Milieufactoren hebben op de vorming van de oogkleur geen invloed.

2p **26** **E** De vader en de zus hebben blauwe ogen, dus hun genotype is volgens tabel 1 bbgg. De zus moet dus van elke ouder de allelen b en g hebben. Alicia heeft groene ogen en heeft dus behalve de allelen bb een allel G van haar moeder (en het allel g van haar vader). De moeder met bruine ogen moet dus de allelen Bb en Gg hebben.

2p **27** **C** Voor groene ogen moeten de kleinkinderen volgens tabel 1 bbGG of bbGg hebben; al hun ouders hebben dus bb.
De ouders van kind 2 hebben de genotypen GG en gg; kind 2 heeft van iedere ouder één allel en heeft dus Gg en krijgt daarmee dus zeker groene ogen.
De moeder van kind 1 heeft Gg. De vader komt voort uit Gg x Gg, en heeft dus kans op GG, Gg of gg (verhouding 1 : 2 : 1). Voor kind 1 zijn daardoor alle varianten mogelijk en is het niet zeker of ze groene óf blauwe ogen zal krijgen.

Stikstofbinding

1p **28** *Voorbeelden van abiotische factoren waarvan je er twee moet noteren:*
- luchtvochtigheid
- temperatuur
- lichtintensiteit
- daglengte
- bodem-pH
- nitraatconcentratie

Het noemen van bodem of water is niet nauwkeurig genoeg.
Abiotische factoren betreffen al het niet-levende in een ecosysteem (ScienceData 33.1).
Biotische factoren zijn organismen. De interactie van abiotische en biotische factoren bepaalt de ontwikkeling van een ecosysteem.

2p **29** **A** Eiwitten bestaan uit aminozuren. In DNA en aminozuren komt stikstof voor (BiNaS 71C en 67H1,2; ScienceData 16.3b en 13.7c).
Koolhydraten en vetten bevatten geen stikstof (BiNaS 67F en 67G, ScienceData 13.1 en 13.2).

2p **30** **D** (Grond)water met daarin opgeloste anorganische stoffen (mineralen/voedingszouten) worden vanuit de wortel naar de bladeren getransporteerd door de houtvaten. De in de bladeren gevormde organische stoffen worden door de bastvaten naar alle delen van de plant (vooral wortel) vervoerd (BiNaS 81E,91C, ScienceData 17.1-3).

2p **31** **C** Door onderploegen sterven de vlinderbloemige planten en rotten weg. Rottingsbacteriën breken de daarin aanwezige eiwitten af tot ammoniak. Nitrificerende bacteriën zetten de ammoniumionen om in nitriet en vervolgens nitraat. (BiNaS 93G, ScienceData 34.5,6)

3p **32** *Het antwoord moet de volgende elementen bevatten:*
In proefvlakken/bakken worden de betreffende vlinderbloemige planten gekweekt met in elk proefvlak / elke bak een andere knolletjesbacteriestam. [1p] Er is een proefvlak/bak zonder knolletjesbacteriestam als controleproef. [1p]
De analist moet de plant inspecteren op de aanwezigheid van wortelknolletjes / moet de opbrengst / de biomassa / het eiwitgehalte / de groei van de planten (per proefvlak/bak) meten. [1p]

1p **33** DNA in het voedsel van de mens wordt verteerd in het spijsverteringskanaal (waardoor het zeer onwaarschijnlijk is dat functionele genen van GM-tomaten in de cellen van een mens terechtkomen).
BiNaS 82E, ScienceData 22.8

1p **34** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Het onderzoek kan ertoe leiden dat de productie van deze gewassen kan toenemen.
- Er is daardoor minder kunstmest nodig bij teelt van deze gewassen.
- Door het onderzoek kan ontdekt worden dat de planten kunnen worden gebruikt voor groenbemesting.
- De meeste voedselgewassen zijn niet-vlinderbloemigen.

Ziekte van Kennedy

2p **35** **A** Johan heeft last van spierkrampen en samentrekkingen van gezicht en tong, dus gaat het om bewegingszenuwcellen, want die voeren impulsen naar de spieren (BiNaS 88A. ScienceData 25.1).
Spieren in het gezicht en de tong zijn bewust beweegbaar, dus gaat het om het animale zenuwstelsel.
Het autonome zenuwstelsel regelt onbewuste spiersamentrekkingen zoals peristaltiek van de darmen (BiNaS 88L, ScienceData 27.7,8).
Gevoelszenuwcellen leiden impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel.

2p **36** **C** Volgens BiNaS 71G en ScienceData 16.9 codeert CAG voor het aminozuur glutamine.

2p **37** **B** Genexpressie is het tot uiting komen van genen.
Accumulatie is ophoping; veelal wordt hiermee ophoping van gifstoffen in een organisme of een voedselketen aangeduid.
Een mutatie is een blijvende verandering in het DNA.
Recombinatie is de herverdeling van DNA na geslachtelijke voortplanting. Hierdoor treden nieuwe combinaties van erfelijke eigenschappen op in het nageslacht.

2p **38** – Q [1p]
– Bij Q bevinden zich de cellichamen van motorische zenuwcellen. [1p]
BiNaS 88K, ScienceData 27.3

2p **39** Door verwijdering van de teelballen wordt geen/weinig testosteron gevormd [1p], (waardoor) er geen/minder testosteron bindt aan de (afwijkende) testosteron-receptor (en vindt dus geen ophoping van het CGRP1-eiwit plaats). [1p]

2p **40** **A** De ziekte wordt veroorzaakt door een X-chromosomaal recessief allel. Het allel is dus per cel maar eenmaal aanwezig. Een AR-gen met 34 repeats is een normaal en dus dominant gen/allel. Door de aanwezigheid van het dominante gen/allel komt de ziekte niet meer tot uiting.
Een extra CGRP1-gen levert meer CGRP1-eiwit, maar daaraan is geen tekort.
Door het afwijkende AR-gen uit te schakelen zal de testosteronreceptor geheel ontbreken.
Als het CGRP1-gen wordt uitgeschakeld zal het CGRP1-eiwit ontbreken.

Vissen gedrogeerd door afvalwater

1p **41** Baarzen krijgen oxazepam (via het water waarin ze leven) in een lagere concentratie binnen dan mensen (via een pil).

2p **42** **A** Door een remmende neurotransmitter wordt het aantal doorgegeven impulsen verminderd. Oxazepam stimuleert de werking van de remmende neurotransmitter (GABA). Daardoor vermindert angst en spanning; dat zijn bewuste processen die in de grote hersenen plaatsvinden.

1p **43** de lever
In de lever worden giftige organische stoffen afgebroken.

2p **44** **B** Samen met het teveel gedronken water wordt ook oxazepam snel uitgescheiden. (BiNaS 85D, ScienceData 19.11)
Door het resorberen van vocht uit voorurine waarin oxazepam is opgelost, zal er niet sneller oxazepam worden uitgescheiden. BiNaS 85A,C, ScienceData 24.1,2

2p **45** De hoeveelheid volwassen baarzen neemt af door predatie (omdat volwassen baarzen gemakkelijker worden gevangen door predatoren). [1p] Hierdoor kunnen alvers (en jonge baarzen) in hoeveelheid toenemen (en zal de hoeveelheid zoöplankton afnemen). [1p]

Examen 2018-I

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Rifbollen

Om de afname van het aantal diersoorten in het Grevelingenmeer te stoppen werd er 15 jaar geleden een kunstmatig rif aangelegd. Al na een paar jaar werd het rif een populaire plek voor duikers.

afbeelding 1

Legenda:
zout water
zoet water

Na de bouw van de Brouwersdam verdween de getijdenstroom in het Grevelingenmeer (afbeelding 1) waardoor steeds meer van de stenige bodem bedekt raakte met zand en slib. Juist op stenige plekken kunnen holtedieren, sponzen en planten (zoals wieren) groeien, waartussen vissen, kreeften, krabben en andere dieren beschutting en voedsel zoeken. Het kunstmatige rif van betonnen rifbollen (afbeelding 2) biedt deze organismen weer een plaats om te leven.

afbeelding 2

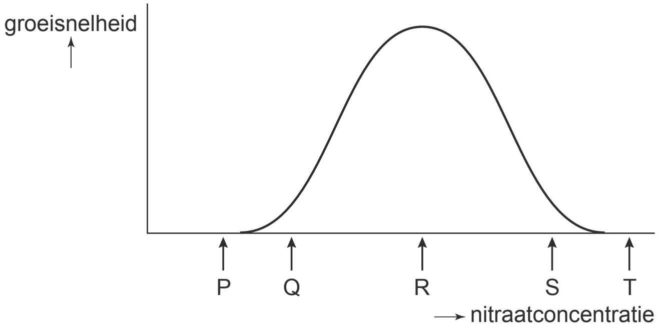
Rifbollen worden geplaatst op plekken waar het water 5 tot 9 meter diep is.

2p **1** Leg uit waardoor de groei van wieren op de rifbollen afneemt als deze dieper geplaatst worden.

Dat het water bijna altijd helder is, draagt zeker bij aan de populariteit van het Grevelingenmeer in de duiksport. De algenbloei die in mei het water van de Oosterschelde meestal in een troebele groene soep verandert, komt hier niet voor. Er stroomt geen rivierwater naar het Grevelingenmeer, waardoor het water voedselarm blijft: het water bevat relatief weinig nitraat. Hierdoor kunnen kokkels, mosselen en dierlijk plankton de populatiedichtheid van de algen laag houden.

In een laboratorium wordt een experiment uitgevoerd waarbij de groeisnelheid van algenpopulaties wordt bepaald bij verschillende nitraatconcentraties. De algen zijn afkomstig uit het water van het Grevelingenmeer. In afbeelding 3 is het resultaat van dit onderzoek weergegeven.

afbeelding 3



Onder de optimumkromme zijn vijf punten met een letter aangegeven.

1p **2** Welke letter geeft de nitraatconcentratie van het water in het Grevelingenmeer aan?

Aanvoer van organische stoffen via rivieren veroorzaakt algenbloei in de Oosterschelde.

2p **3** Leg uit dat door toename van de hoeveelheid organische stoffen de groei van algen kan toenemen.

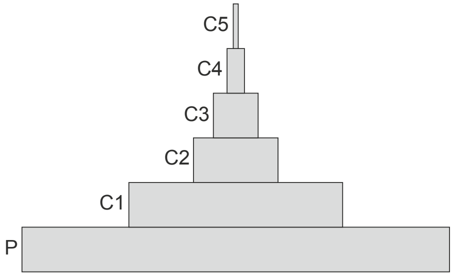
In een aantal jaren zijn de kale betonnen rifbollen veranderd in een klein ecosysteem. Een deel van de diersoorten die hier worden aangetroffen staat in tabel 1.

tabel 1

diersoort	**afdeling**	**voedsel**
zeeanjelier	holtedieren	dierlijk plankton, visjes en krabbetjes
grote zeenaald	gewervelden	kreeftjes en garnalen
zeekreeft	geleedpotigen	schelpdieren, garnaaltjes, dierlijk aas
geweispons	sponzen	algen en organisch afval
mossel	weekdieren	algen
gewone zeester	stekelhuidigen	mosselen
doorschijnende zakpijp	manteldieren	algen en dierlijk plankton

De organismen in een ecosysteem kunnen worden gerangschikt in een piramide van biomassa (afbeelding 4). Hierin is de hoeveelheid biomassa van de verschillende trofische niveaus weergegeven.

afbeelding 4



2p **4** Welke van de in tabel 1 genoemde diersoorten is of welke zijn onderdeel van laag C1 uit de piramide van afbeelding 4?

De introductie van de rifbollen veranderde het ecosysteem in het Grevelingenmeer. Hierover worden twee uitspraken gedaan:

1. De introductie van de rifbollen heeft tot een toename van producenten geleid.
2. De introductie van de rifbollen heeft ertoe geleid dat de habitat voor holtedieren groter werd.

2p **5** Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?

A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D beide

Longinfecties bij CF-patiënten

Wetenschappers hebben mogelijk ontdekt waardoor de longen van patiënten met taaislijmziekte snel geïnfecteerd raken. Deze ontdekking zou kunnen leiden tot een behandelmethode om longinfecties bij deze patiënten te voorkomen.

Patiënten met taaislijmziekte (cystische fibrose, CF) hebben een afwijking in het CFTR-gen waardoor de slijmvliezen in het lichaam dik, taai slijm produceren. Het was tot nu toe onduidelijk hoe dit in de longen leidt tot een verstoorde afweer, bijvoorbeeld tegen bacteriën.
Nu blijkt dat bij patiënten met CF de dunne slijmlaag van het longslijmvlies zuurder is dan bij gezonde personen. Hierdoor worden ingeademde bacteriën niet gedood door lysozymen. Dit probleem kan mogelijk in een vroeg stadium worden aangepakt door de slijmlaag minder zuur te maken.

Bacteriën kunnen op verschillende manieren onschadelijk gemaakt worden:

1. Macrofagen verteren de bacteriën in de longblaasjes.
2. Trilharen verplaatsen de bacteriën naar de keelholte. Na het doorslikken worden ze door het maagzuur gedood.
3. T-lymfocyten en B-lymfocyten maken de bacteriën onschadelijk.
4. Lysozymen breken de celwand van bacteriën af.

2p **6** Noteer de nummers 1, 2, 3 en 4 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de bijbehorende manier behoort tot de **aspecifieke afweer** of tot de **specifieke afweer**.

Henk Haagsman, hoogleraar moleculaire afweer aan de Universiteit Utrecht, vermoedde een verband tussen de zuurdere slijmlaag en het veel voorkomen van longinfecties bij CF. Zijn hypothese was: de werking van bacteriedodende eiwitten (lysozymen) in het longslijmvlies wordt bij patiënten met CF geremd door de lagere pH.
Om deze hypothese te testen werd een experiment uitgevoerd met varkens.
Het longslijmvlies van gezonde varkens werd behandeld met een NaCl-oplossing of met CO_2. Door de CO_2 wordt de pH van het longslijmvlies verlaagd, waardoor deze overeenkomt met de pH van het longslijmvlies van varkens met CF. Met NaCl blijft de pH hetzelfde.
Het longslijmvlies van varkens met CF werd behandeld met NaCl of met $NaHCO_3$. Door $NaHCO_3$ wordt de pH verhoogd, zodat de pH van gezonde varkenslongen benaderd wordt.
Vervolgens werd bij de vier groepen varkens het longslijmvlies geïnfecteerd met de bacterie *Staphylococcus aureus*. Hierna werd de sterfte van deze bacteriën bepaald.

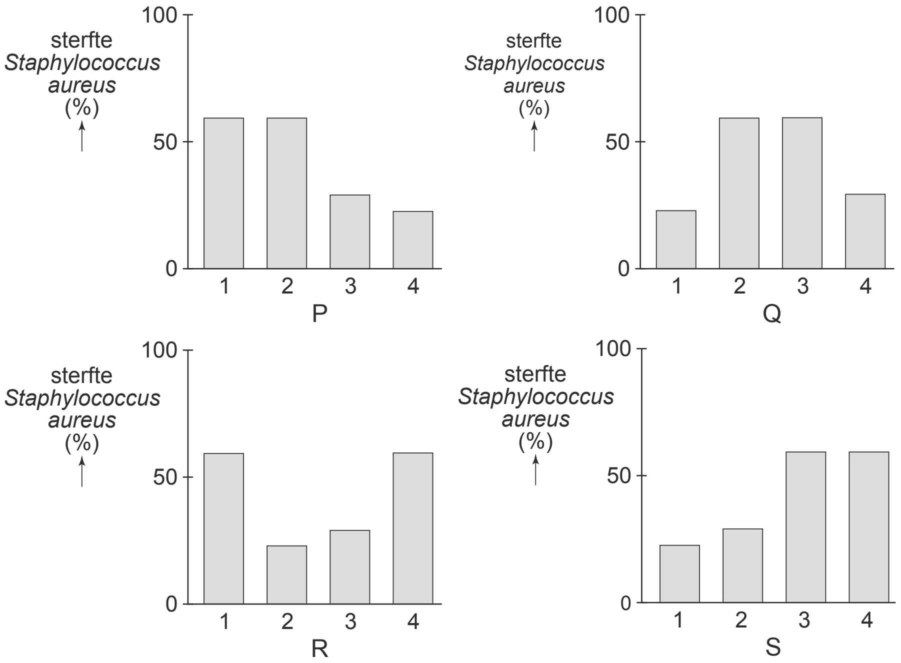
Voor het onderzoek heeft men nauw verwante biggen **met** en **zonder** CF vergeleken. CF wordt ook bij varkens veroorzaakt door een autosomaal recessief allel van het CFTR-gen. De biggen die in het onderzoek werden gebruikt waren allemaal homozygoot voor het CFTR-gen.

2p **7** Welke twee ouderdieren zijn voor het onderzoek met elkaar gekruist om onder andere homozygote biggen zonder CF én biggen met CF te verkrijgen?

	zeug (vrouwelijk varken)	beer (mannelijk varken)
A	drager voor CF (heterozygoot)	gezond (homozygoot)
B	drager voor CF (heterozygoot)	drager voor CF (heterozygoot)
C	gezond (homozygoot)	met CF
D	met CF	drager voor CF (heterozygoot)
E	met CF	met CF

Haagsman concludeerde uit de resultaten van het onderzoek dat zijn hypothese aannemelijk is.

afbeelding 1



Legenda:
1: longslijmvlies van gezonde varkens behandeld met NaCl
2: longslijmvlies van gezonde varkens behandeld met CO_2
3: longslijmvlies van varkens met CF behandeld met NaCl
4: longslijmvlies van varkens met CF behandeld met $NaHCO_3$

2p **8** Welk diagram in afbeelding 1 geeft het resultaat weer dat de hypothese van Haagsman ondersteunt?
A diagram P
B diagram Q
C diagram R
D diagram S

1p **9** Verklaar waardoor lysozymen niet goed werken in de zure slijmlaag bij CF-patiënten.

Varkens met CF ontwikkelen dezelfde ziekteverschijnselen als mensen met CF. Toch moet het middel ook op mensen worden getest voordat het toegepast kan worden als behandelmethode voor patiënten met CF.

1p **10** Licht aan de hand van een mogelijk verschil tussen mensen en varkens toe waarom het nodig is het middel ook op mensen te testen.

Onderzoek bij patiënten moet uitwijzen of het mogelijk is om de longen minder zuur te maken, zegt Haagsman. Dit kan bijvoorbeeld door met een inhalator (afbeelding 2) $NaHCO_3$ in te ademen zodat het in de longen komt.

afbeelding 2

1p **11** Noteer de namen van vier delen van de luchtwegen waar de $NaHCO_3$-deeltjes uit de inhalator doorheen gaan voordat ze de longblaasjes bereiken.

Vroegtijdig behandelen van kinderen met CF is mogelijk, omdat de ziekte is opgenomen in het hielprikonderzoek voor pasgeborenen. Bij deze hielprik wordt bloed afgenomen dat onder andere wordt geanalyseerd om te bepalen of de baby wel of geen CF heeft.

2p **12** Welke bloedbestanddelen bevatten het DNA dat na de hielprik wordt geanalyseerd?

A alleen de bloedplaatjes
B alleen de rode bloedcellen
C alleen de witte bloedcellen
D de bloedplaatjes, de rode bloedcellen en de witte bloedcellen

In de toekomst kunnen longinfecties bij CF-patiënten mogelijk worden voorkomen door behandeling met $NaHCO_3$.

1p **13** Licht toe dat er bij deze behandeling met $NaHCO_3$ geen sprake is van genezing van CF.

fMRI-onderzoek is niet altijd te reproduceren

Vanaf halverwege de vorige eeuw kunnen kleine hersengebieden onderzocht worden door middel van röntgenonderzoek. Sinds 1990 kan met ‘functional Magnetic Resonance Imaging’ (fMRI) vrij precies de hersenactiviteit worden gemeten (afbeelding 1). De conclusies van sommige fMRI-studies staan echter ter discussie.

afbeelding 1

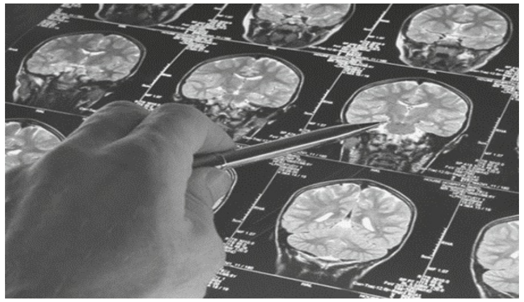
Bij het onderzoek naar welke gebieden in onze hersenen betrokken zijn bij het uitvoeren van bepaalde functies waren wetenschappers tot 1960 afhankelijk van patiënten die door een ongeluk een beschadiging in hun hersenen hadden opgelopen. Door gedragsobservaties bij deze patiënten konden de hersencentra voor geheugen, herkenning van personen en sociale aanpassing worden gelokaliseerd.

2p **14** Welk gedeelte van de hersenen is beschadigd bij de patiënten met problemen met geheugen, herkenning van personen en sociale aanpassing?

A de grote hersenen
B de hersenstam
C de kleine hersenen

Met fMRI wordt de doorbloeding van bepaalde hersengebieden bekeken (afbeelding 2), waarbij een resolutie van 2 millimeter kan worden bereikt. Dit betekent dat van een gebeidje van 2 bij 2 millimeter de verandering in hersendoorbloeding kan worden waargenomen. De doorbloeding van een hersengebied is een maat voor de hersenactiviteit van dat gebied.

afbeelding 2



Hieronder worden drie uitspraken gedaan over de doorbloeding in actieve hersengebieden:

1 Met het bloed worden meer blaasjes met neurotransmitters aangevoerd naar dit gebied.
2 Met het bloed wordt meer ATP aangevoerd naar dit gebied.
3 Met het bloed wordt meer zuurstof aangevoerd naar dit gebied.

2p **15** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

2p **16** Hoe gedetailleerd is de informatie die met de resolutie van 2 millimeter met fMRI kan worden geanalyseerd?
A Er kan bepaald worden welke groep zenuwcellen actief is.
B Er kan bepaald worden welke zenuwcel actief is.
C Er kan bepaald worden welk axon impulsen geleidt.
D Er kan bepaald worden welke synaps neurotransmitters afgeeft.

Met fMRI is het herkennen van klanken en het herkennen van degene die tot je spreekt, onderzocht. Proefpersonen kregen bij dat onderzoek verschillende klinkers (a, i of o) te horen van verschillende sprekers. De hersengebieden die actief zijn – onafhankelijk van welke klinker uitgesproken wordt – lijken betrokken bij het identificeren van de spreker.

2p **17** In welk type zenuwcellen was bij de proefpersonen in ieder geval impulsgeleiding opgetreden waardoor de spreker werd herkend?
A alleen in motorische zenuwcellen
B alleen in sensorische zenuwcellen
C alleen in motorische en schakelzenuwcellen
D alleen in sensorische en schakelzenuwcellen
E in motorische, sensorische en schakelzenuwcellen

Bij sommige fMRI-studies is de beschrijving van de gebruikte methode niet volledig, waardoor andere onderzoekers de getrokken conclusies niet kunnen controleren. Dit was bij het beschreven gehoor-/herkennings-onderzoek overigens wel mogelijk. Een voorbeeld van een slecht te controleren onderzoek is hieronder beschreven. De paragraaf *Materiaal en methode* bevat naast gedetailleerde technische methodieken de beschrijving in afbeelding 3.

afbeelding 3

Bij een aantal gezonde proefpersonen, van uiteenlopende leeftijden, met evenveel mannen als vrouwen, werd tijdens het oplossen van een rekenprobleem een fMRI gemaakt.

In de resultaten werd vermeld dat bij 75% van de proefpersonen een verhoogde activiteit werd gemeten in een bepaald hersengebied, waaruit de conclusie werd getrokken dat dit hersengebied een rol speelde bij de onderzochte bezigheid.

De kwaliteit van dit onderzoek is niet vast te stellen, omdat de gegevens voor het bepalen van de betrouwbaarheid en de validiteit onvolledig zijn. Met een hoge betrouwbaarheid wordt bedoeld dat de invloed van toeval op de uitkomst beperkt is. Een onderzoek is valide wanneer geen systematische fouten worden gemaakt; dat wil dus zeggen dat gemeten wordt wat men wil weten.

Twee tekortkomingen in de beschrijving van het onderzoek zijn:

1 Het aantal proefpersonen is niet vermeld.
2 De controleproef is niet beschreven.

2p **18** Heeft tekortkoming 1 te maken met het bepalen van de betrouwbaarheid of van de validiteit van het onderzoek? En tekortkoming 2?

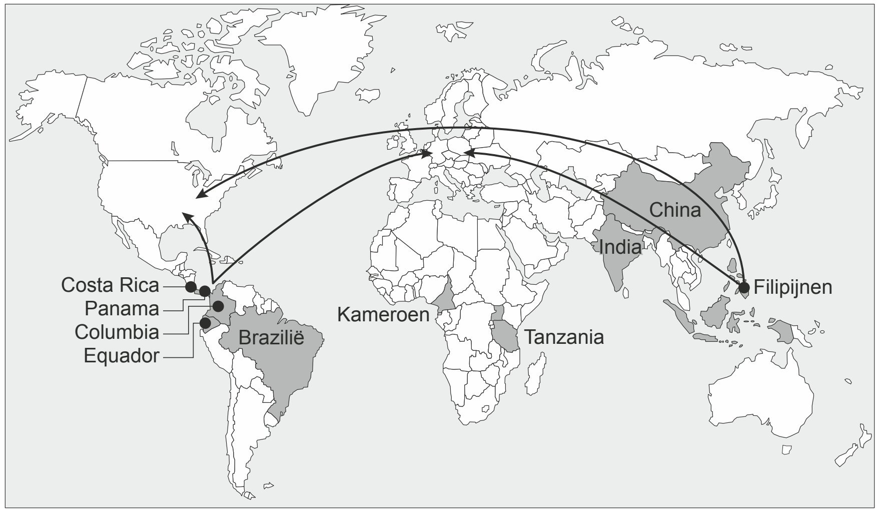
	tekortkoming 1	tekortkoming 2
A	betrouwbaarheid	betrouwbaarheid
B	betrouwbaarheid	validiteit
C	validiteit	betrouwbaarheid
D	validiteit	validiteit

Bananen bedreigd!

Onder leiding van Gert Kema doet Plant Research International onderzoek naar schimmelziekten die een grote bedreiging vormen voor de bananenteelt.

De banaan is wereldwijd een belangrijk voedselgewas, met een productie van 100 miljoen ton per jaar. Ongeveer 15% van die bananen komt terecht in supermarkten in de VS en Europa (afbeelding 1).

afbeelding 2



Legenda:
grootste bananenproducenten ● grootste bananenexporteurs

Wilde bananen bevatten weinig vruchtvlees en veel harde zaden, en zijn daardoor oneetbaar. Uit de wilde bananensoorten *Musa acuminata* en *Musa balbisiana* zijn diverse eetbare rassen ontwikkeld. Veel van deze rassen hebben drie sets chromosomen, waardoor ze zich niet geslachtelijk voortplanten. Deze rassen worden ongeslachtelijk vermeerderd.

Elke plantage is een monocultuur van dezelfde bananenkloon. Hierdoor zijn de planten erg kwetsbaar als een schimmelziekte uitbreekt.

2p **19** Leg uit dat het gebruik van één bananenkloon een plantage extra kwetsbaar maakt voor schimmelziekten.

De Panamaziekte wordt veroorzaakt door een bodemschimmel die de plant via de wortels binnendringt. Daar belemmeren de schimmeldraden (mycelium) het vochttransport, waardoor de bladeren vergelen en de plant verwelkt.

1p **20** Welke vaten in de bananenplant zijn verstopt door schimmeldraden waardoor deze verwelking optreedt?

Bij de schimmel *Mycosphaerella fijiensis*, die de Zwarte Sigatokaziekte veroorzaakt, verplaatsen de schimmelsporen zich via de lucht en besmetten de plant via de huidmondjes. Het gevolg is dat er vlekken op de bladeren ontstaan (afbeelding 2) en dat de vruchten van de plant versneld rijpen.
De Zwarte Sigatokaziekte kan worden bestreden met fungiciden, bestrijdingsmiddelen tegen schimmels. Door grote bananenproducenten worden deze veelvuldig ingezet.

afbeelding 2

Het gebruik van fungiciden in de bananenteelt wordt in discussies gebruikt als argument voor de stelling:
Consumptie van bananen in Europa en de VS is niet duurzaam vanuit ecologisch oogpunt.

1p **21** Geef een tweede argument dat deze stelling ondersteunt.

Een fungicide zoals propiconazool doodt de schimmel, maar werkt vaak niet op de langere termijn. Dit komt doordat de schimmels resistent worden tegen het fungicide.

3p **22** Leg uit hoe na langdurig gebruik van propiconazool op de plantages, een populatie van *Mycosphaerella fijiensis* ontstaat die resistent is tegen dit fungicide.

Gert Kema heeft in verschillende landen onderzoeksprojecten opgezet die mogelijk leiden tot oplossingen voor de problemen in de bananenteelt.
Een daarvan richt zich op het resistent maken van de bananenplant door genetische modificatie. Daarvoor willen de onderzoekers resistentiegenen uit wilde bananenrassen inbouwen in het DNA van gekweekte rassen.

1p **23** Verklaar waarom het bij gekweekte bananen niet mogelijk is resistentie te verkrijgen door kruisingen (klassieke veredeling).

Meeroken?

Ondanks het rookverbod in openbare ruimten en de horeca zijn er nog veel plaatsen waar mensen min of meer gedwongen worden om mee te roken. Dit levert voor veel mensen nadelige gezondheidseffecten op.

> Iemand met astma is extra gevoelig voor verblijf in rokerige ruimtes.
> Astma is een aandoening, waarbij de longen te heftig reageren op bepaalde prikkels, zoals sigarettenrook. Door deze prikkels kan een astma-aanval ontstaan. De luchtwegen worden tijdens zo'n aanval nauwer en dit leidt ertoe dat ademen moeilijker wordt. De patiënt krijgt het benauwd en kan gaan hoesten.

Een astmapatiënt ademt bij een astma-aanval tot 80% minder lucht in en uit dan normaal.

2p **24** Welke spieren trekken bij een astma-aanval samen waardoor het in- en uitademen van lucht wordt belemmerd?

A alleen de kringspieren rondom de luchtwegen
B alleen de middenrifspieren
C alleen de tussenribspieren
D de kringspieren rondom de luchtwegen en de middenrifspier
E de kringspieren rondom de luchtwegen en de tussenribspieren
D de middenrifspier en de tussenribspieren

> Sigarettenrook bevat naast nicotine een paar duizend andere giftige stoffen, waarvan er ongeveer 40 mutageen zijn.

2p **25** Wanneer wordt een stof mutageen genoemd?

A als de stof de celdeling kan versnellen
B als de stof de werking van antistoffen in ons lichaam kan veranderen
C als de stof in lichaamscellen kan accumuleren
D als de stof veranderingen in het DNA kan veroorzaken

Nicotine kan op verschillende manieren in het lichaam terechtkomen:
- via de huid door een nicotinepleister
- via de longen door (mee) te roken
- via de slijmvliezen van de neus door tabak te snuiven

Als nicotine in het lichaam terechtkomt, wordt het snel verspreid door de bloedsomloop. Het duurt gemiddeld zeven seconden voordat de stof in de hersenen terechtkomt.

2p **26** Bij welke manier van opname kan een nicotinemolecuul het snelst via het bloed in de hersenen terechtkomen?
Hoeveel keer gaat het nicotinemolecuul hierbij door het hart?

	manier van opname	aantal keer door het hart
A	via de huid	1
B	via de huid	2
C	via de longen	0
D	via de longen	1
E	via de slijmvliezen van de neus	0
F	via de slijmvliezen van de neus	1

Ook mensen met een hoge bloeddruk kunnen meeroken beter vermijden.
In de hersenen veroorzaakt nicotine verschillende processen. Een daarvan is het stimuleren van het orthosympatisch zenuwstelsel, waardoor de bijnieren meer van een bepaald hormoon afgeven.

2p **27**
- Welk hormoon is dit?
- Verklaar hoe dit hormoon bijdraagt aan een hogere bloeddruk.

Nicotine verlaat het lichaam voor een deel direct via de nieren. Het grootste deel wordt echter afgebroken in de lever, waar nicotine wordt omgezet in cotinine. Deze stof wordt ook door de nieren uitgescheiden. In de nieren vinden verschillende processen plaats:
1 osmose
2 passief transport door de cellen van de nierkanaaltjes
3 reabsorptie (terugresorptie) door actief transport
4 ultrafiltratie in de kapsels van Bowman

2p **28** Door welk van deze processen komt cotinine in de urine terecht?

A door proces 1
B door proces 2
C door proces 3
D door proces 4

Zetmeeldieet maakte van de wolf een hond

Meer dan 10.000 jaar geleden is het voedingspatroon van de voorouders van onze huidige hond veranderd. Dit is een belangrijke stap geweest in de ontwikkeling van de wolf tot huisdier (domesticatie).

Volgens de Zweedse onderzoeker Axelsson is de domesticatie versneld doordat de voorouder van de huidige hond zetmeel beter kon verteren dan de wolf. De onderzoeker koppelt die aanpassing aan de opkomst van de landbouw, zo'n 11.000 jaar geleden. Mensen vestigden zich op vaste plaatsen waar ze granen en peulvruchten gingen verbouwen. Bij die nederzettingen was afval met voedselresten te vinden. Zo ontstond een nieuwe voedingsbron voor de wolf die mogelijk bijdroeg aan de ontwikkeling van de wolf tot hond.

In de loop van 11.000 jaar zijn hond en wolf sterk van elkaar gaan verschillen. Naast mutatie en selectie is er nog een factor die hierin een belangrijke rol heeft gespeeld.

2p **29** Welke factor is dit?
A concurrentie
B isolatie
C predatie
D tolerantie

Axelsson analyseerde het DNA van 12 wolven en 60 honden. De wolven kwamen van verschillende continenten en de honden behoorden tot 14 rassen.
Drie uitspraken over deze onderzoeksgroep zijn:
1 Een hond en een wolf die samen vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen behoren tot dezelfde soort.
2 De 14 hondenrassen onderscheiden zich van elkaar doordat zij elk een kenmerkend fenotype hebben.
3 Bij de honden van één ras is het DNA volledig identiek.

2p **30** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Axelsson vond tussen de groep honden en de groep wolven verschillen in tien genen die een rol spelen bij de vertering van zetmeel en vetten.
Nadat het onderzoek was opgeschaald tot 136 honden en 35 wolven vond de onderzoeker de volgende resultaten voor het gen voor amylase:
1 Alle wolven hadden twee kopieën van dit gen, terwijl de honden 4 tot 30 kopieën hadden.
2 Bij honden werd elk gen voor amylase gemiddeld 28 keer vaker afgelezen dan bij wolven.
3 Amylase van honden was efficiënter in het 'knippen' van zetmeel dan amylase van wolven.

2p **31** Door welke van deze drie resultaten wordt mede verklaard dat honden beter zetmeel verteren dan wolven?
A alleen door 1 en 2
B alleen door 1 en 3
C alleen door 2 en 3
D door 1, 2 en 3

2p **32** Welke stof wordt gevormd bij het aflezen van een gen, zoals bij resultaat 2?
A DNA
B eiwit
C RNA

Uit het onderzoek van Axelsson bleek ook dat er verschillen waren tussen de verdere vertering van zetmeel tot glucose en de opname daarvan in de cellen van de dunne darm en in andere lichaamscellen. Insuline bevordert de opname van glucose uit het bloed door de lichaamscellen.

2p **33** Leg uit of na een zetmeelrijke maaltijd de concentratie van insuline in het bloed sneller zal stijgen bij een hond of sneller zal stijgen bij een wolf.

Bij mensen heeft het zetmeelrijke dieet geleid tot vergelijkbare aanpassingen. Axelsson vindt zijn resultaten daarom een treffend voorbeeld van evolutie waarbij twee verschillende soorten, onafhankelijk van elkaar, dezelfde aanpassingen ontwikkelen.

2p **34** Hoe wordt zo'n onafhankelijk ontwikkelde aanpassing genoemd?
A analogie
B genetic drift
C homologie
D variatie

Poeptransplantatie

De oma van Marah is met een ontsteking aan haar been in het ziekenhuis opgenomen. De ontsteking is daar behandeld met een antibioticum. Toen haar been begon te genezen kreeg oma last van diarree. Na enige tijd werd de diagnose gesteld: een darminfectie met *Clostridium difficile*.

Het toxine dat *Clostridium difficile* afgeeft, tast het epitheel (dekweefsel) van de dikke darm aan.

1p **35** Verklaar hoe door aantasting van het darmepitheel diarree kan ontstaan.

De oma van Marah krijgt als behandeling opnieuw een antibioticumkuur voorgeschreven.
Tijdens de biologieles heeft Marah gehoord dat antibioticagebruik ook nadelige kanten heeft. Ze zoekt op Wikipedia wat voor infectie haar oma eigenlijk heeft en leest het volgende:

> ***Clostridium difficile*** is een grampositieve, anaerobe, sporevormende staafbacterie die veel voorkomt in de darmen maar daar doorgaans geen problemen veroorzaakt. Bij 80% van de pasgeborenen en bij 9% van de volwassenen is deze bacterie aantoonbaar in de ontlasting (dus ook in hun darmstelsel). Overmatige groei van *Clostridium difficile* (clostridiumziekte) bij volwassenen kan ontstaan door het gebruik van antibiotica.

2p **36** Leg uit waardoor antibioticagebruik clostridiumziekte kan veroorzaken.

Nederlandse huisartsen zijn terughoudend in het voorschrijven van antibiotica.
Zo proberen ze een risico te minimaliseren.

1p **37** Welk risico wordt vergroot bij veelvuldig gebruik van antibiotica?

> De behandeling van clostridiumziekte met antibiotica duurt lang en vaak komen de klachten weer terug. Daarom werd in het AMC in Amsterdam een onderzoek gedaan naar het toepassen van fecale bacterietherapie, ofwel poeptransplantatie, als alternatief voor de antibioticumbehandeling. Internist Max Nieuwdorp legt uit hoe dit in zijn werk gaat: “Gezonde donoren leveren hun ontlasting in. Na menging met een vloeistof en filteren door een zeefje ontstaat een vloeistof die aan patiënten met een *Clostridium*-infectie kan worden toegediend. Op deze manier wordt de darm voorzien van een gezond bacteriebehang.”

De vloeistof wordt toegediend via een slangetje door de neus naar het spijsverteringskanaal.

2p **38** Waar in het spijsverteringskanaal zal zich het uiteinde van het slangetje bevinden wanneer wordt gestart met de toediening?
A in de slokdarm
B in de twaalfvingerige darm
C in de blinde darm
D in de endeldarm

Om de effectiviteit van fecale bacterietherapie te testen is uitgebreid klinisch onderzoek gedaan. Twee groepen patiënten met clostridiumziekte werden behandeld. Groep 1 kreeg een standaardbehandeling met antibiotica. Groep 2 kreeg fecale bacterietherapie.
De poeptransplantatie bleek zo succesvol dat het experiment vroegtijdig werd gestopt om ook de patiënten van groep 1 daarmee te behandelen.

1p **39** Beschrijf een mogelijk resultaat waaruit duidelijk werd dat de poeptransplantatie beter werkte dan de standaardbehandeling met antibiotica.

Marah vindt zo’n poeptransplantatie wel een vies idee. Ze vraagt zich af of de bacteriën niet eenvoudig in een laboratorium gekweekt kunnen worden, zodat de patiënten in plaats van poep een bacteriepreparaat toegediend kunnen krijgen.
Max Nieuwdorp verwacht dat verder onderzoek inderdaad zal leiden tot een preparaat met specifieke soorten gekweekte darmbacteriën.
Bij een kweek moeten de abiotische factoren overeenkomen met de omstandigheden in de dikke darm.

2p **40** Welke waarden moeten de factoren pH en zuurstofgehalte hebben om aan deze voorwaarde te voldoen?

	pH	zuurstofgehalte
A	2 - 3,5	laag
B	2 - 3,5	hoog
C	6 - 7,5	laag
D	6 - 7,5	hoog
E	8 - 9,5	laag
F	8 - 9,5	hoog

Actieplan SOS vuursalamander

Onze meest spectaculaire salamander, de vuursalamander, verkeert in nood en dreigt de eerste amfibie te worden die deze eeuw in Nederland uitsterft. Om dit te voorkomen startte RAVON (reptielen-, amfibieën-, vissenonderzoek Nederland) met het actieplan 'SOS vuursalamander'.

afbeelding 1

De vuursalamander (*Salamandra salamandra*, afbeelding 1) is in Nederland de enig voorkomende landsalamander. Vuursalamanders leven in de vochtige loofbossen met bronbeekjes van Zuid-Limburg.
Het voedsel van de volwassen vuursalamander bestaat vooral uit wormen en naaktslakken. Ook sommige geleedpotigen en hun larven staan op het menu, vooral de wat tragere dieren zoals miljoenpoten, pissebedden en rupsen. De larven van de vuursalamander leven hoofdzakelijk van kleine algen-etende watervlooien.
Er is niet veel bekend over natuurlijke vijanden van de volwassen vuursalamander. Oudere exemplaren zijn waarschijnlijk te giftig om door andere dieren gegeten te worden. Jongere exemplaren zijn nog niet zo giftig en vormen een prooi voor loopkevers. De larven van de vuursalamander worden gegeten door de beekforel, libellenlarven, waterkevers en de waterspitsmuis.

In de bovenstaande tekst wordt een voedselweb beschreven.

2p **41**
- Teken een voedselketen waarvan de larven van de vuursalamander deel uitmaken, bestaande uit vier organismen uit het voedselweb.
- Geef met de pijlen de richting van de energiestroom aan.

Medewerkers van RAVON bepalen jaarlijks de grootte van de vuursalamander-populatie door op verschillende plekken:
- larven te zoeken en te tellen in de poelen waarin vuursalamanders zich voortplanten;
- volwassen dieren te tellen langs een vastgesteld traject op het land.

Met de gegevens van deze tellingen wordt de ontwikkeling bepaald van de populatie vuursalamanders in het wild (afbeelding 2).

afbeelding 2

In 2010 werd alarm geslagen: "De vuursalamander dreigt uit te sterven in Nederland."

2p **42** Welk gegeven blijkt uit de grafiek waardoor in 2010 alarm werd geslagen?
- **A** De daling van het aantal vuursalamanders was in 2010 het grootst.
- **B** Het aantal vuursalamanders was in 2010 voor het eerst meer dan gehalveerd ten opzichte van 1997.
- **C** In 2010 was het aantal vuursalamanders voor het derde achtereenvolgende jaar gedaald.

Met het actieplan SOS vuursalamander wilde RAVON:
- de oorzaak van de achteruitgang vaststellen;
- de laatste vuursalamanders veiligstellen;
- een kweekprogramma opzetten.

Een aantal gezonde vuursalamanders werd daarom door medewerkers van RAVON gevangen om de soort veilig te stellen. Deze vuursalamanders leven nu in gevangenschap.

Hoewel de grafiek in afbeelding 2 anders doet vermoeden, was de vuursalamander in 2015 ook in het wild nog niet uitgestorven in Nederland.

1p **43** Geef een verklaring voor het verschil tussen de gegevens in de grafiek en de werkelijke situatie.

Vanaf 2008 werden steeds vaker dode vuursalamanders gevonden.
Omdat veel van deze dode vuursalamanders zweren op hun huid hadden, werd al snel gedacht aan een ziekteverwekker. In 2013 identificeerden onderzoekers de tot dan toe onbekende schimmel *Batrachochytrium salamandrivorans*, die dodelijk bleek te zijn voor de vuursalamander. Met de identificatie van deze schimmel was de eerste doelstelling van SOS vuursalamander gehaald.

In tabel 1 zijn kenmerken van vier ziekteverwekkers weergegeven.

tabel 1

ziekte-verwekker	celwand of eiwitmantel	kernmembraan	erfelijk materiaal
1	celwand	aanwezig	DNA
2	eiwitmantel	afwezig	RNA
3	celwand	afwezig	DNA
4	afwezig	aanwezig	DNA

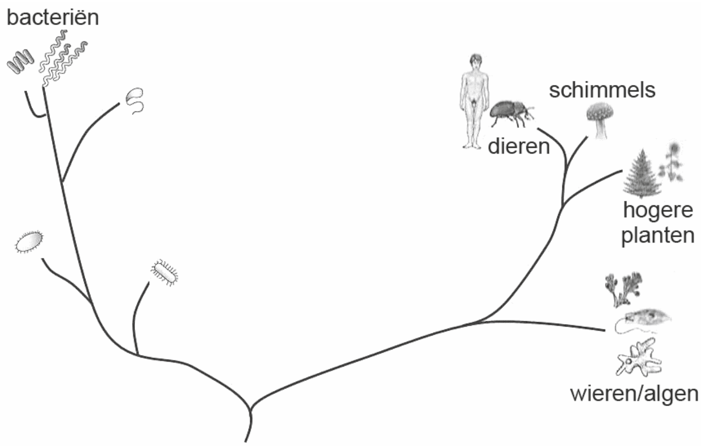
2p **44** Welke van de vier ziekteverwekkers uit tabel 1 kan *Batrachochytrium salamandrivorans* zijn?
- **A** ziekteverwekker 1
- **B** ziekteverwekker 2
- **C** ziekteverwekker 3
- **D** ziekteverwekker 4

Onderzoekers ontwikkelden een detectietest om een DNA-volgorde op te sporen die uniek is voor de schimmel. Met een wattenstaafje worden enkele cellen van de huid van gevangen vuursalamanders verkregen (afbeelding 3). Met de detectiemethode kan snel worden bepaald of het monster besmet is. Als dat zo is, wordt de vuursalamander behandeld met een schimmeldodend middel.

afbeelding 3

Het te onderzoeken monster kan naast cellen van de ziekteverwekker ook cellen van de vuursalamander (1), van algen (2) en van bacteriën (3) bevatten.
Afbeelding 4 geeft de evolutionaire stamboom van de organismen op aarde weer.

afbeelding 4



1p **45** Van welk van de drie genoemde andere cellen komt het DNA volgens deze evolutionaire stamboom het meest overeen met het DNA van de ziekteverwekker?

De detectietest kan worden gebruikt bij het beheer van de vuursalamanderpopulaties. Een natuurbeheerder treft in zijn gebied een populatie aan die bestaat uit zowel besmette als niet-besmette vuursalamanders.

1p **46** Beschrijf een maatregel die de natuurbeheerder kan nemen voor deze populatie, die past bij de doelstellingen van het actieplan SOS vuursalamander.

Hints bij examen 2018-I

1 Wat verandert er als je dieper in het water duikt, behalve de temperatuur?
2 Zonder nitraat vindt geen groei plaats. Te veel nitraat is giftig.
3 Organische stoffen in rivieren zijn bijna altijd afkomstig van (resten van) organismen.
4 Planten (P) staan aan de basis van voedselpiramides.
5 Habitat geeft aan waar een organisme voorkomt.
6 Aspecifieke afweer richt zich tegen allerlei ziektekiemen.
7 2 typen homozygote nakomelingen krijg je als beide ouders beide allelen hebben.
8 Het gaat om sterfte van *Staphylococcus aureus*, niet van varkens.
9 Enzymen hebben voor temperatuur en zuurgraad optima.
10 Hebben mensen en varkens ook dezelfde eiwitten, of reageren ze hetzelfde?
11 Zie ademhaling in BiNaS of ScienceData.
12 DNA is aanwezig in celkernen.
13 $NaHCO_3$ verandert alleen de zuurgraad.
14 Voor sociale aanpassing is bewustzijn nodig.
15 ATP komt normaal de cel niet uit.
16 Zie voor grootte van cellen: ‘rijken in de biologie’ in BiNaS of op internet.
17 Zintuigen worden geprikkeld en geven signalen door naar zintuigcentra in de hersenen.
18 Het beschreven onderzoek zou met 4 personen gedaan kunnen zijn (3 van 4 is 75%).
19 Elke bananenplant is even gevoelig.
20 Er zijn twee typen transportvaten in planten (zie ook BiNaS of ScienceData).
21 Duurzame productie gaat uit van gesloten kringlopen, rekening houdend met vervoer.
22 Dit proces lijkt op evolutie.
23 Bananen(vruchten) bevatten geen zaden.
24 In de tekst boven de vraag staat dat luchtwegen nauwer worden bij een astma-aanval.
25 Mutageen betekent mutatie-veroorzakend.
26 Welke weg legt zuurstof af van lucht naar hersencellen?
27 Zoek in BiNaS of ScienceData op welke hormonen in de nier aangemaakt worden.
28 Bloeddruk speelt een overheersende rol in dit proces.
29 In het selectieproces mag de wolf geen rol spelen.
30 Het fenotype van een hond is belangrijk voor fokkers.
31 Met meer enzym gaat de reactie sneller.
32 Dit proces heet transcriptie.
33 Zetmeel breekt sneller af in een hondendarm dan in een wolvendarm.
34 Homologie is een overeenkomst die ontstaat door de evolutionaire ontwikkeling vanuit een gemeenschappelijke voorouder.
35 Wat is een belangrijke functie van de dikke darm?
36 Bacteriesoorten zijn niet allemaal even gevoelig voor antibiotica.
37 Selectie speelt hierbij een rol.
38 Moet je rekening houden met maagzuur, of met de afstand?
39 Diarree is een symptoom van besmetting met *Clostridium difficile*.
40 Zoek de pH van dikkedarmsap op in BiNaS of ScienceData.
41 De vraag betreft een keten, dat is een onderdeel van een web.
42 Leg een liniaal loodrecht op de x-as bij elk jaartal om de exacte getallen te bepalen.
43 Zie in de tekst onder vraag 41 hoe de tellingen plaatsvinden.
44 Zoek de kenmerken van schimmels op in BiNaS of ScienceData.
45 Welke groep organismen heeft de recentste gemeenschappelijke voorouder met de schimmels?
46 Zie de tekst onder vraag 42.

Uitwerkingen bij examen 2018-I

Rifbollen

2p **1** Op grotere diepte is er minder licht. [1p] Er is minder/geen fotosynthese mogelijk (waardoor de groei afneemt). [1p]
of
Op grotere diepte is de temperatuur lager [1p] waardoor de stofwisseling trager verloopt. [1p]
Als er geen fotosynthese meer mogelijk is door onvoldoende licht (toename bewolking, vroeg in het voorjaar of later in najaar) zal door dissimilatie de plant wegkwijnen.

1p **2** (letter) Q
De algenbloei komt hier niet voor, dus de groeisnelheid van de algen is niet maximaal (zoals bij R).
Het water is voedselarm met relatief weinig nitraat. Dus concentratie S vervalt. Bij P (nitraatconcentratie te laag) en T (nitraatconcentratie te hoog) zijn de tolerantiegrenzen overschreden en is dus geen algengroei mogelijk.

2p **3** De organische stoffen worden door bacteriën/reducenten afgebroken. [1p]
De anorganische stoffen (die hierbij ontstaan) worden door algen gebruikt voor groei [1p]
of
Belangrijke vrijkomende voedingsstoffen voor planten zijn fosfaat/kalium/nitraat. [1p]

2p **4** geweispons, mossel, doorschijnende zakpijp
[drie juiste en geen onjuiste organismen 2p; drie juiste en één onjuist organisme 1p; twee juiste en geen onjuiste organismen: 1p]
De onderste laag P geeft planten aan, dus laag C1 (1 staat voor consumenten van de eerste orde) geeft planteneters aan. Algen zijn planten, dus algenetende diersoorten behoren tot laag C1.

2p **5** **D** Planten zoals wieren zijn producenten; zij kunnen zich hechten aan stenige ondergrond zoals rifbollen (zie tekst bij afbeelding 2).
Een habitat is een leefplaats. Bij afbeelding 2 staat dat de rifbollen aan holtedieren plaats bieden om te leven.

Longinfecties bij CF-patiënten

2p **6** 1 aspecifiek(e afweer)
2 aspecifiek(e afweer)
3 specifiek(e afweer)
4 aspecifiek(e afweer)
[vier antwoorden juist: 2p; drie antwoorden juist: 1p; minder dan drie antwoorden juist: 0p]
Specifieke afweer richt zich tegen één type antigeen (bv. een bepaald eiwit aan de buitenzijde van bacteriën, schimmels of virussen) door aanhechting van antistoffen uit B-lymfocyten (= humoraal) en vernietiging door cytotoxische T-cellen (= cellulair) (BiNaS 84L, ScienceData 32.5,7).
Aspecifieke (niet-specifieke) afweer beschermt het lichaam tegen allerlei ziekteverwekkers (bacteriën, schimmels en virussen) o.a. door macrofagen die ziektekiemen verteren. Trilharen verplaatsen allerlei verontreiniging en maagzuur doodt allerlei organismen. Lysozymen breken celwanden van verschillende bacteriën af (BiNaS 84J, ScienceData 32.4).

2p **7** **B** Homozygote dieren hebben van beide ouders hetzelfde gen gekregen. Om homozygote biggen zonder CF te krijgen, moeten beide ouders het gezonde CFTR-gen hebben. CF wordt veroorzaakt door een recessief gen. Het komt dus tot uiting bij homozygoot recessieve varkens. Om biggen met CF te krijgen moeten beide ouders drager zijn van het CF-gen.

2p **8** **C** Volgens de hypothese is bij een zuurder longslijmvlies de sterfte van *Staphylococcus aureus* minder, omdat lysozym geremd wordt bij een lage pH. Groep 1 is een controlegroep; NaCl verandert de pH niet. Groep 2 heeft een lage sterfte van *S. aureus* omdat het longslijmvlies dankzij CO_2-behandeling zuur gemaakt is. Groep 3 heeft een lage sterfte van *S. aureus* omdat het longslijmvlies dankzij CF zuur is; als bij groep 4 longslijmvlies met CF geneutraliseerd wordt door $NaHCO_3$ neemt de sterfte van *S. aureus* weer toe.

1p **9** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Een lage pH veroorzaakt vormveranderingen van het lysozym waardoor het niet meer kan hechten aan het substraat.
- Lysozymen gaan kapot bij een lage pH.
- De pH in de zure slijmlaag is niet het optimum voor de werking van de lysozymen.

Uit het antwoord moet blijken dat de pH invloed heeft op de vorm van het lysozym / dat lysozym een optimum pH heeft.

1p **10** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Bacteriedodende eiwitten van mensen kunnen verschillen van die van varkens waardoor het middel bij mensen beter of slechter werkt.
- Varkens hebben mogelijk andere bijwerkingen van de therapie dan mensen.
- Longweefsel van mensen met CF reageert mogelijk anders op het medicijn dan dat van varkens met CF.
- Omdat mensen en varkens verschillen in grootte, moet de juiste dosering bij mensen worden bepaald.

1p **11** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- mondholte - strottenhoofd - luchtpijp - bronchiole
- bronchie - keel - longtrechtertje - luchtpijp

Je mag hier niet de neusholte en/of longblaasjes noemen (BiNaS 83A en ScienceData 22.1).

2p **12** **C** Alleen de witte bloedcellen bevatten een kern met chromosomaal DNA.
Bloedplaatjes zijn celdelen en bevatten dus geen kern. Rode bloedcellen bevatten geen kern meer.

1p **13** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- De oorzaak van de ziekte wordt niet weggenomen.
- Een erfelijke ziekte kan alleen met gentherapie worden genezen.
- Bij deze therapie worden alleen de gevolgen van de ziekte behandeld.
- Het effect van de behandeling is tijdelijk.
- Cellen maken nog steeds taai slijm aan.

fMRI-onderzoek is niet altijd te reproduceren

2p **14** **A** De patiënten hebben problemen met bewuste activiteiten. Het bewustzijn en geheugen zijn functies van de grote hersenen.
De hersenstam regelt de ademhaling, reflexen, gevoel en bewegingen van hoofd en hals, en geleidt impulsen tussen ruggenmerg en hersenen.
De kleine hersenen zijn nodig bij de coördinatie van bewegingen.

2p **15** 1 onjuist *Blaasjes met neurotransmitters worden gevormd en getransporteerd binnen de zenuwcellen.*
2 onjuist *ATP wordt in de cellen vooral door mitochondriën gevormd door dissimilatie van glucose. De energierijke stof glucose wordt via het bloed aangevoerd naar de hersencellen.*
3 juist *Zuurstof wordt vooral door rode bloedcellen aangevoerd.*
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]

2p **16** **A** De kleinste eenheid waarin activiteit bepaald kan worden is 2 bij 2 millimeter; daarbinnen kunnen geen details waargenomen worden.
Binnen het gebied van 2 bij 2 millimeter kunnen zeer veel cellen, axonen en synapsen liggen die je met fMRI niet kunt onderscheiden.

2p **17** **D** Klanken worden door zintuigcellen in het slakkenhuis omgezet in impulsen die naar de hersenen worden geleid via sensorische zenuwcellen. In de hersenen worden de impulsen overgedragen op schakelcellen voor verdere verwerking.
Motorische zenuwcellen geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren.

2p **18** **B** Naarmate er meer proefpersonen meedoen, is de kans dat de (gemiddelde) reactie op toeval berust kleiner.
Er was geen controlegroep: een groep die geen rekenprobleem oploste. Hiermee zou de reactie van de experimentele groep tijdens het oplossen van het rekenprobleem vergeleken moeten worden.
Een controleproef is het experiment zonder de te onderzoeken factor.

Bananen bedreigd!

2p **19** Er is geen/weinig genetische variatie [1p] waardoor alle individuen even vatbaar zijn voor een ziekte. [1p]
Als er planten van één soort dicht op elkaar staan (monocultuur), worden ziektes zeer snel doorgegeven.

1p **20** houtvaten
De plant verwelkt en de bladeren vergelen doordat vochtaanvoer vanuit de wortel wordt belemmerd. Door houtvaten stroomt water met mineralen vanuit de wortel naar alle delen van de plant. Door bastvaten stroomt vocht met opgeloste suikers van de bladeren naar de wortel (BiNaS 81E en ScienceData 17).

1p **21** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Bij het vervoer van bananen naar Europa en de VS komt veel CO_2 vrij.
- Er wordt bij het transport veel fossiele brandstof verbruikt.
- Door consumptie van bananen in Europa en de VS zijn de kringlopen niet gesloten.

3p **22** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Er is/ontstaat genetische variatie (in gevoeligheid voor het fungicide binnen de soort *Mycosphaerella fijiensis*. [1p] Schimmels die resistent/minder gevoelig zijn voor het fungicide hebben een selectievoordeel [1p]; zij planten zich meer voort (waardoor uiteindelijk een resistente populatie ontstaat). [1p]
  of
  Schimmels die resistent/minder gevoelig zijn voor het fungicide hebben een hogere fitness. [2p]
- In de loop van de tijd ontstaan verschillende varianten van de schimmel doordat mutaties optreden in het DNA. Hierdoor kunnen schimmels ontstaan die bestand zijn tegen het fungicide. Die schimmels overleven beter en planten zich voort.
- Variatie in genotype veroorzaakt een verschil in gevoeligheid voor het fungicide. Schimmels met een lagere gevoeligheid voor het fungicide planten zich meer voort dan schimmels met een hogere gevoeligheid. Hierdoor zullen na enkele generaties schimmels kunnen ontstaan die resistent zijn tegen fungiciden. Doordat deze schimmels zich bij veelvuldig gebruik van fungiciden het meest voorplanten, zal uiteindelijk de hele populatie bestaan uit resistente schimmels.

Eigenlijk is het zo dat binnen de minder gevoelige overlevers opnieuw mutaties optreden, die weer een selectievoordeel hebben enz.

1p **23** Bij kruisingen is sprake van geslachtelijke voortplanting (terwijl gekweekte bananen steriel zijn).
Bij klassieke veredeling worden nieuwe varianten/rassen verkregen door kruising van verschillende rassen van een bepaalde soort. Bij genetische modificatie wordt door genetische manipulatie een stuk DNA (uit een ander organisme) met de informatie voor de gewenste eigenschap in het DNA van het organisme gebracht.

Meeroken?

2p **24** **A** In- en uitademen wordt belemmerd als kringspieren in de luchtpijp, bronchiën en bronchiolen samentrekken.
Normaal trekt dit gladde spierweefsel samen door stimulatie vanuit het parasympatisch zenuwstelsel (BiNaS 88L, ScienceData 27.7). Bij rust overheerst het parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel.
Middenrifspieren en de buitenste tussenribspieren trekken samen bij inademen. De binnenste tussenribspieren trekken samen bij krachtige of diepe uitademing (BiNaS 83A en ScienceData 21.3).

2p **25** **D** Een mutagene stof kan mutaties veroorzaken. Een mutatie is een verandering in het DNA.
Een mutagene stof kan geen celdelingen versnellen, maar de ontstane mutatie kan wel leiden tot een versnelde celdeling.
Antistoffen zijn stoffen die zich binden aan antigenen; daar heeft een mutagene stof geen invloed op.
Accumuleren is het ophopen in het lichaam van niet-afbreekbare stoffen die niet uitgescheiden kunnen worden. Stoffen die in het lichaam kunnen accumuleren zijn veelal niet mutageen. Boven een bepaalde concentratie kunnen geaccumuleerde stoffen giftig zijn.

2p **26** **D** De longhaarvaten zijn onderdeel van de kleine bloedsomloop. Vanaf de longen gaat het bloed via de longaders, rechterharthelft en halsslagaders naar de hersenhaarvaten (BiNaS 84A en ScienceData 20.1).
Bloedvaten van de huid en van slijmvliezen van de neus voeren bloed naar de holle aders; deze bloedvaten maken deel uit van de grote bloedsomloop. Via rechterharthelft, kleine bloedsomloop en linkerharthelft, kan het bloed de hersenen bereiken.

2p **27** adrenaline / noradrenaline [1p]
(Extra afgifte van) adrenaline leidt tot een hogere hartslagfrequentie / tot vaatvernauwing (waardoor de bloeddruk zal toenemen). [1p]
(BiNaS 89A en ScienceData 28.6) Ook door aldosteron en cortisol neemt de bloeddruk toe, maar de afgifte van deze hormonen wordt niet gestimuleerd via het (ortho)sympathisch zenuwstelsel, zoals gevraagd.

2p **28** **D** Door ultrafiltratie gaan stoffen die de kapsels van Bowman kunnen passeren vanuit het bloed naar de voorurine.
Diffusie en osmose zijn vormen van passief transport, dat wil zeggen: er is geen energie voor nodig.
Door reabsorptie worden stoffen bv. glucose, vanuit het filtraat in de nierkanaaltjes terug naar het bloed gepompt. Dit is een actief proces met energieverbruik en gaat van lagere concentratie naar hogere concentratie (BiNaS 85C en ScienceData 24.2).

Zetmeeldieet maakte van de wolf een hond

2p **29** **B** De hond werd niet teruggekruist met zijn wilde soortgenoot, de wolf, waardoor aparte populaties ontstonden (beide behoren tot de soort *Canis lupus*). Deze populaties ontwikkelden zich door selectie tot de huidige hondenrassen.
Concurrentie ontstaat als organismen dezelfde levensbehoeften hebben.
Predatie is het doden van een prooidier door een roofdier, waarna de prooi wordt opgegeten.
Tolerantie geeft aan binnen welke grenzen milieufactoren kunnen worden verdragen (bv. de laagste en hoogste temperatuur waarbij een bepaald organisme kan blijven leven).

2p **30** 1 juist *Dit is een van de definities die gebruikt wordt om aan te geven dat organismen tot één soort behoren.*
2 juist *De 14 hondenrassen verschillen (vooral) op de uiterlijke kenmerken, dus fenotype.*
3 onjuist *Binnen een ras wordt voortdurend geselecteerd op vooral uiterlijke kenmerken; dit betekent dat er binnen het ras variatie is in het DNA.*
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]

2p **31** **D** Amylase is een enzym in speeksel en alvleessap dat zetmeel verteert tot maltose. Door verdere vertering ontstaat hieruit glucose, een voedingsstof die in het bloed kan worden opgenomen (BiNaS 82E en ScienceData 22.9).
1 Naarmate er meer kopieën zijn, kan er meer amylase tegelijk geproduceerd worden.
2 Als het gen vaker wordt afgelezen ontstaat er meer mRNA en vervolgens meer amylase.
3 Als amylase zetmeel efficiënter knipt, komt daar uiteindelijk sneller maltose en vervolgens glucose uit vrij.

2p **32** **C** Een gen (een stukje DNA) bevat informatie in gecodeerde vorm. Bij het aflezen van de DNA-code (transcriptie) wordt RNA gevormd. Daarna kan door translatie van mRNA bij een of meer ribosomen een eiwit worden gevormd (BiNaS 71J, ScienceData 16.7,10).

2p **33** Bij een hond zal de afgifte van insuline sneller stijgen (dan bij een wolf) [1p] doordat honden (zetmeel beter verteren waardoor ze) een grotere/snellere opname van glucose in het bloed hebben. [1p]
De afgifte van insuline door de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier is afhankelijk van de concentratie glucose in het bloed.

2p **34** **A** Analogie betreft de ontwikkeling van een orgaan in de richting van eenzelfde functie.
Bij genetic drift neemt de frequentie van een allel door toeval af of toe. Vooral in kleine populaties kunnen hierdoor allelen verdwijnen of juist alleen overblijven.
Homologie is een overeenkomst die ontstaat door de evolutionaire ontwikkeling vanuit een gemeenschappelijke voorouder (bv. handen mens hebben overeenkomstige bouw met vleugels vleermuis).
Variatie betreft het verschil in genensamenstelling tussen individuen binnen een soort.

©ThiemeMeulenhoff

Poeptransplantatie

1p **35** Door het aantasten van de darmwand wordt de waterresorberende functie van de darm verstoord.
Het antwoord 'Diarree ontstaat doordat onder invloed van toxines de peristaltische bewegingen toenemen.' is niet juist omdat het antwoord moet gaan over de aantasting van het darmepitheel.

2p **36** Andere (darm)bacteriën worden gedood / worden geremd in hun groei [1p], waardoor er minder concurrentie is voor *Clostridium difficile* (waardoor *Clostridium difficile* zich kan vermenigvuldigen). [1p]
De omlijnde tekst geeft aan dat C. difficile normaal geen problemen veroorzaakt; de antibiotica geven C. difficile een voorsprong ten opzichte van andere darmbacteriën.

1p **37** Het ontstaan van resistente (stammen van) bacteriën.
Deze bacteriën zijn ongevoelig voor antibiotica. Ze kunnen zich daardoor ongehinderd delen en gifstoffen produceren.

2p **38** **B** Het gaat om een bacterietherapie, waarbij gezonde bacteriën in de darmen moeten komen.
Maagzuur doodt bacteriën, dus de fecale bacteriën moeten voorbij de slokdarm en maag worden ingebracht.
De blinde en endeldarm zijn niet bereikbaar via de neus; dit kan wel via de anus (BiNaS 82C en ScienceData 22.1).

1p **39** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Patiënten in groep 2 herstellen sneller dan patiënten in groep 1.
- Er zijn meer patiënten in groep 2 die herstellen dan patiënten in groep 1.
- In de darmen van patiënten in groep 2 wordt minder toxine aangetroffen.
- Bij patiënten in groep 1 wordt meer *Clostridium difficile* aangetroffen.
- Patiënten in groep 2 hadden minder last van diarree.

2p **40** **C** Volgens BiNaS 82F en ScienceData 22.7 is de pH van dikkedarmsap 7,5 – 8,0. Dat zal wat lager worden door vrijkomend CO_2 van bacteriën dat HCO_3^- (koolzuur) vormt. Doordat bepaalde bacteriën ook zuurstof kunnen verbruiken en zuurstof alleen vanuit darmwandhaarvaten kan diffunderen is het zuurstofgehalte er laag.

Actieplan SOS vuursalamander

2p **41** *Een juiste voedselketen:*
alg ⇒ watervlo ⇒ (larve van de) vuursalamander ⇒ beekforel óf libel(lenlarve) óf waterkever óf waterspitsmuis
In de vier schakels van de voedselketen zijn vier organismen uit het voedselweb op een juiste wijze opgenomen. [1p]
De getekende pijlen staan in de richting van de energiestroom. [1p]
Een voedselketen is een onderdeel van een voedselweb. Vanuit ieder organisme gaat slechts één pijl.

2p **42** **C** Daling van het aantal vuursalamanders werd onder meer gemeten in 2008, 2009 en 2010.
De daling in 2010 was van 75 naar 25. In 2000 was de afname van de populatie groter. Ook in 2002 en 2005 was de populatie meer dan gehalveerd ten opzichte van 1997.

©ThiemeMeulenhoff

1p **43** De gegevens in de grafiek zijn gebaseerd op een steekproef (waarbij niet alle vuursalamanders gezien worden).

2p **44** **A** Schimmels hebben een celwand om hun cellen, net als planten en bacteriën. Bij dierlijke cellen komt geen celwand voor (BiNaS 78, 79AB en ScienceData 14.1,3,12).
Schimmels hebben een kernmembraan, net als cellen van planten en dieren; bacteriën hebben geen kernmembraan.
Bij schimmels zijn de genen vastgelegd in DNA, net als bij planten, dieren en bacteriën.
Virussen hebben een eiwitmantel en sommige 'soorten' RNA in plaats van DNA (BiNaS 77A, ScienceData 14.16,18).

1p **45** cellen van de vuursalamander / (nummer) 1
De ziekteverwekker behoort tot de schimmels. Volgens de stamboom zijn schimmels het nauwst verwant met dieren.

1p **46** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Enkele gezonde vuursalamanders vangen om te gebruiken voor het kweek-programma.
- De besmette vuursalamanders in quarantaine brengen om ze te behandelen.

In quarantaine wil zeggen: afgeschermd van de rest van de populatie.

©ThiemeMeulenhoff

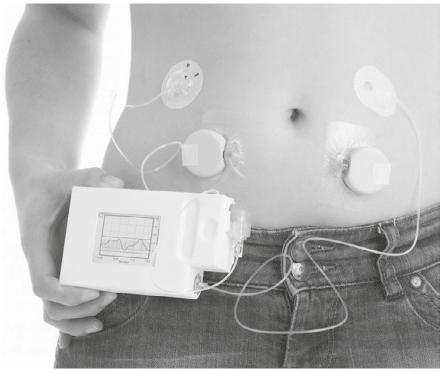
Examen 2018-II

Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Kunst-alvleesklier

Een Nederlands bedrijf is erin geslaagd een kunst-alvleesklier te ontwikkelen op zakformaat. De 29-jarige Rien is een van de proefpersonen die de kunst-alvleesklier mag testen.

afbeelding 1



Rien heeft diabetes type 1. Door deze aandoening geeft zijn alvleesklier te weinig insuline af waardoor zijn lichaam het bloedsuikergehalte niet goed kan reguleren.
De kunst-alvleesklier (afbeelding 1) heeft een glucose-sensor en twee pompjes die, afhankelijk van het bloedsuikergehalte, het hormoon insuline of het hormoon glucagon in de juiste dosis aan het bloed toedienen.

Op 14-jarige leeftijd werd bij Rien diabetes type 1 geconstateerd. Vanaf dat moment moest hij vier keer per dag insuline gaan spuiten. Hij leerde om hypers (te hoge bloedsuikergehaltes) en hypo's (te lage bloedsuikergehaltes) te vermijden door de hoeveelheid insuline die hij toediende, af te stemmen op de hoeveelheid koolhydraten die hij at. Ook moest hij rekening houden met zijn lichamelijke activiteit. Rien vertelt: "Ik moest vooral leren om bij sportactiviteiten niet te enthousiast van start te gaan. Anders voelde ik me na één uur al zo slap als een vaatdoek."

Voor het feit dat Rien zich na één uur sporten zo slap voelde, wordt de volgende verklaring gegeven:
Door een sterke toename van de ...(1)... ontwikkelde Rien een ...(2)...

2p **1** Welke begrippen moeten worden ingevuld bij 1 en 2?

	bij 1	bij 2
A	assimilatie	hyper
B	assimilatie	hypo
C	dissimilatie	hyper
D	dissimilatie	hypo

Toen bij Rien de kunst-alvleesklier werd aangebracht, is de glucosesensor op een bloedvat in zijn buik aangesloten. Hierbij werd, om twee redenen, niet voor de poortader gekozen. Eén reden is de diepe ligging van de poortader.

1p **2** Wat is de andere reden?

Rien gaat op zaterdag één uur na het ontbijt een voetbalwedstrijd spelen. Na de wedstrijd luncht hij. Meteen hierna kijkt hij naar een film. Zowel zijn ontbijt als lunch zijn koolhydraatrijke maaltijden.
Drie tijdstippen waarop mogelijk insuline wordt toegediend, zijn:
1 een half uur na het ontbijt,
2 tijdens de tweede helft van de voetbalwedstrijd,
3 tijdens het filmkijken, na de lunch.

2p **3** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de kunst-alvleesklier op het betreffende tijdstip **wel** of **niet** insuline aan het bloed afgeeft.

Op een bepaald moment geeft de kunst-alvleesklier van Rien glucagon af in een ader in de buikwand. Dit hormoon heeft de lever als doelwitorgaan.

1p **4** Minimaal hoeveel keer gaat een molecuul glucagon uit de kunst- alvleesklier door het hart voordat het de lever van Rien bereikt?

Niet alle functies van de alvleesklier worden door de kunst-alvleesklier overgenomen.

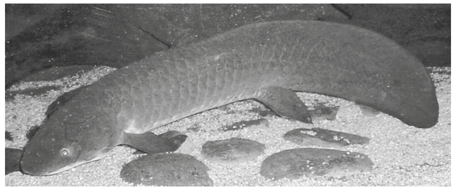
1p **5** Noteer een functie van de alvleesklier die de kunst-alvleesklier niet overneemt.

Levend fossiel

Tussen de 400 en 350 miljoen jaar geleden zijn er uit vissen vierpotige landdieren ontstaan. De overgang van water naar land was mogelijk dankzij een aantal ingrijpende aanpassingen.

Om de evolutionaire ontwikkeling van deze aanpassingen te volgen worden fossielen vergeleken met nu nog levende organismen. Daarbij is het van belang te weten welke nu nog levende vissoort het meest verwant is aan de vissen die als eerste ‘vin aan wal’ zetten. Twee kwastvinnige vissoorten komen in aanmerking: de longvis (afbeelding 1) en de coelacanth (afbeelding 2). Met behulp van DNA-analyse hebben onderzoekers uitgezocht welke het meest verwant is.

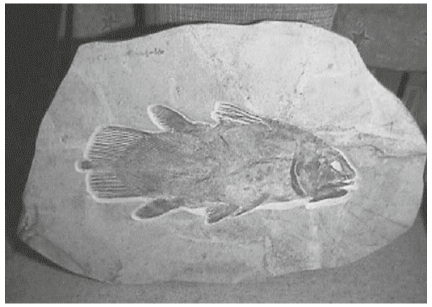
afbeelding 1



afbeelding 2

Coelacanthen hebben vinnen die aan pootjes doen denken, leven op grote diepte in grotten en hebben weinig predatoren. Voordat een Zuid-Afrikaanse visser in 1938 een coelacanth in zijn netten aantrof, dacht men dat deze vis al 70 miljoen jaar was uitgestorven omdat tot dan toe alleen fossielen van deze vis (afbeelding 3) gevonden waren. De exemplaren die nu leven, zijn nauwelijks verschillend van de coelacanthen van 70 miljoen jaar geleden.

afbeelding 3



1p **6** Geef een mogelijke verklaring voor de trage evolutie van de coelacanth.

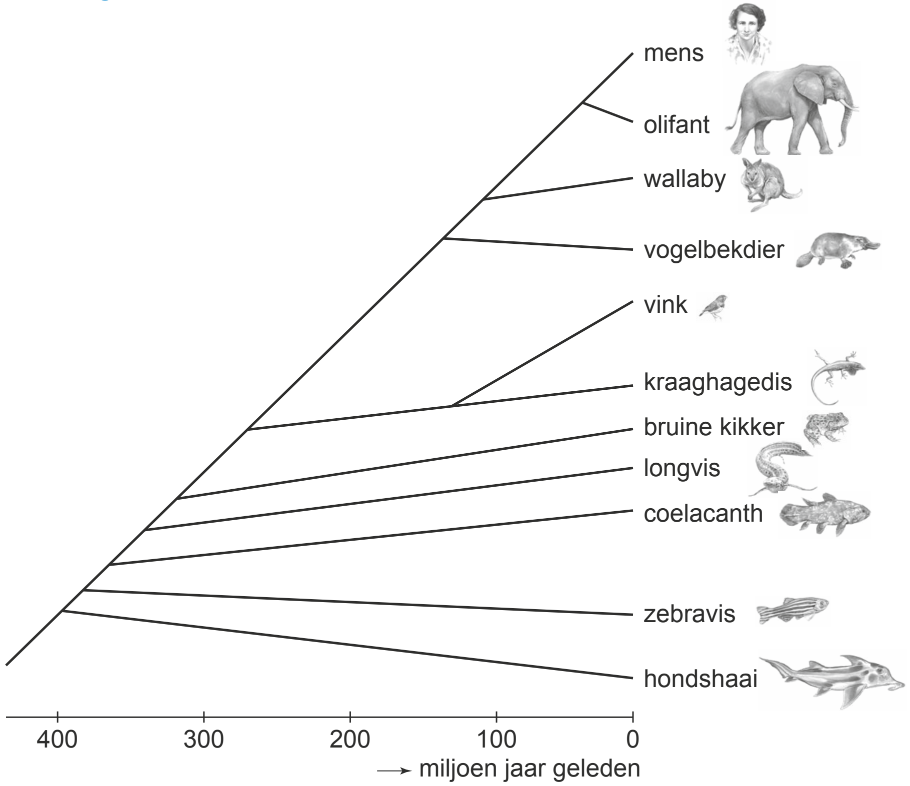
De transformatie van vinnen naar poten lijkt al vóór de overgang van water naar land te zijn ingezet. De pootachtige vinnen van de coelacanth wijzen hierop, maar ook op DNA-niveau zijn hiervoor aanwijzingen te vinden. De onderzoekers troffen een specifieke nucleotiden-volgorde aan die wel in alle vierpotige landdieren en kwastvinnigen voorkomt, maar niet in andere vissen.
Om de rol van dit stukje DNA te onderzoeken werd een nucleïnezuur uit verschillende weefsels van muizenembryo's geanalyseerd. Hieruit bleek dat het stukje DNA vooral actief is in die delen waar de poten van de muis zich ontwikkelen.

2p **7** Welk nucleïnezuur hebben de onderzoekers geanalyseerd om de rol van dit stukje DNA te bepalen? En wat hebben ze van dit stukje DNA aangetoond?

	geanalyseerd	aangetoond
A	DNA	de genetische code
B	DNA	genexpressie
C	RNA	de genetische code
D	RNA	genexpressie

Om de meest recente voorouder van de gewervelde landdieren en kwastvinnigen te achterhalen, is met behulp van DNA-analyse de verwantschap van verschillende soorten gewervelden bepaald. Deze verwantschap is weergegeven in afbeelding 4.

afbeelding 4



1p **8** Welke van de twee kwastvinnigen is het meest verwant met vierpotige gewervelden? Verklaar je antwoord aan de hand van afbeelding 4.

MSUD

Maud werkt als diëtiste in een academisch ziekenhuis. Een van haar patiëntjes is Stan, een baby met de zeldzame erfelijke stofwisselingsziekte MSUD. Met de ouders bespreekt zij een aangepast dieet voor Stan.

> Kenmerkend voor MSUD (maple syrup urine disease) is een zoetige geur van de urine. Deze geur doet denken aan esdoornsiroop (maple syrup). Bij patiënten met MSUD werkt een bepaald enzym niet goed waardoor ze de aminozuren leucine, isoleucine en valine niet kunnen afbreken.
> Hierdoor ontstaat een te hoge concentratie van deze aminozuren in het bloed. Dit leidt ertoe dat MSUD, indien onbehandeld, hersenschade kan veroorzaken.

Een belangrijk orgaan bij de afbraak van aminozuren is de lever. Bij de afbraak van aminozuren ontstaat een afvalproduct dat wordt uitgescheiden.

2p **9** – Welk afvalproduct is dit?
– In welk orgaan wordt dit afvalproduct uitgescheiden?

Bij Stan werd MSUD ontdekt dankzij de hielprik.
De hielprik vindt enkele dagen na de geboorte plaats. Er wordt bloed afgenomen dat onderzocht wordt om verschillende aangeboren aandoeningen op te sporen.
Om te bepalen of een baby MSUD heeft, wordt de concentratie van verschillende aminozuren bepaald.

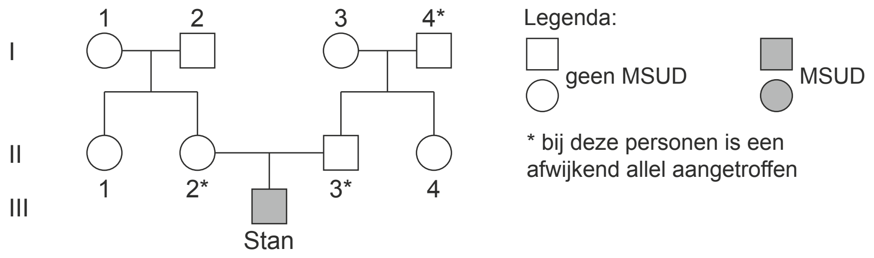
2p **10** Welk bloedbestanddeel wordt onderzocht om te bepalen of een baby MSUD heeft?
A bloedplaatjes
B bloedplasma
C rode bloedcellen
D witte bloedcellen

Om te voorkomen dat Stan klachten krijgt, schrijft Maud een voedingssupplement voor en geeft ze Stans ouders een dieetadvies voor Stan. Dit advies betreft de beperking van de inname van één van de hoofdgroepen van voedingsstoffen: eiwitten, koolhydraten, vetten, mineralen of vitaminen.

2p **11** – Welke van de bovenstaande hoofdgroepen van voedingsstoffen moet beperkt worden in het dieet van Stan?
– Licht je antwoord toe.

Voor een uitgebreid onderzoek naar MSUD in de familie van Stan werd bij familieleden wangslijmvlies afgenomen en onderzocht. In de stamboom van de familie (afbeelding 1) zijn de uitslagen aangegeven.

afbeelding 1



De ouders van Stan vragen zich af wat de kans is dat een volgend kind ook MSUD heeft.

2p **12** Hoeveel procent is de kans op een volgend kind met MSUD als dit kind een meisje is? En als dit kind een jongen is?

	meisje	jongen
A	0	0
B	0	50
C	25	25
D	25	50
E	50	50
F	50	100

Bij de ouders van Stans moeder (I-1 en I-2, afbeelding 1) werd het afwijkende allel niet aangetroffen. Dit betekent dat er één mutatie opgetreden is die heeft geleid tot het afwijkende allel bij Stans moeder. Vier cellen zijn:

1 een eicel van oma I-1,
2 een zaadcel van opa I-2,
3 de bevruchte eicel waaruit Stans moeder (II-2) is ontstaan,
4 een eicel van Stans moeder (II-2).

2p **13** In welke van deze cellen kan deze mutatie zijn opgetreden, gezien de resultaten van het erfelijkheidsonderzoek?

A alleen in 1 of 2
B alleen in 3 of 4
C alleen in 1, 2 of 3
D alleen in 1, 3 of 4
E in 1, 2, 3 of 4

Muizenplaag

In de winter van 2015 werd het Friese platteland geteisterd door een muizenplaag. Veel melkveeboeren hadden een grote schadepost doordat de muizen hun weilanden ruïneerden. Wietse en Jelte onderzoeken de biologische aspecten van deze muizenplaag.

De muis die de plaag veroorzaakte, was de veldmuis (*Microtus arvalis,* afbeelding 1). De veldmuizen graven gangen en eten graswortels waardoor het gras verdroogt. Wietse en Jelte denken dat in de wortels van gras koolhydraten worden opgeslagen in de vorm van zetmeel, dat goed door veldmuizen te verteren is. Daarnaast vragen ze zich af of graswortels glucose en vitamine C bevatten.

afbeelding 1

Voor de opbouw van zetmeel worden suikers gebruikt. Suikers worden vanuit de grasssprieten naar de wortels getransporteerd.

1p **14** Via welke vaten in de vaatbundels worden suikers naar de wortels getransporteerd?

In de wortel wordt een gedeelte van de koolhydraten als reservevoedsel opgeslagen, en een gedeelte wordt gebruikt.

2p **15** Voor welk proces in de wortels worden deze koolhydraten als energiebron gebruikt?

A voor het transport van koolstofdioxide
B voor het transport van mineralen
C voor het transport van zuurstof

Om te onderzoeken welke voedingstoffen in graswortels aanwezig zijn, voeren Wietse en Jelte het volgende experiment uit.
Ze verzamelen 10 gram graswortels en persen die uit. Het op die manier verkregen sap vullen ze aan met water tot 15 mL.
Ze gebruiken standaard-indicatorreacties om voedingstoffen aan te tonen. Tabel 1 geeft de kleuromslag aan van de indicatorreactie.

tabel 1

indicator	voedingsstof	kleuromslag
Fehlings-reagens	glucose	blauw → oranje
joodoplossing	zetmeel	bruingeel → blauw
DCPIP	vitamine C	blauw → kleurloos

Wietse en Jelte vullen drie genummerde buizen elk met 5 mL van het verdunde graswortelsap en onderzoeken buis 1 met Fehlings-reagens, buis 2 met joodoplossing en buis 3 met DCPIP.
In tabel 2 staan hun resultaten.

tabel 2

buis	toegevoegde indicator	kleur
1	Fehlings-reagens	oranje
2	joodoplossing	blauw
3	DCPIP	blauw

2p **16** Welke conclusies kunnen Wietse en Jelte trekken uit de resultaten (tabel 2) van hun experiment naar de aanwezigheid van voedingsstoffen in het sap van graswortels?

	glucose	zetmeel	vitamine C
A	aanwezig	aanwezig	aanwezig
B	aanwezig	aanwezig	afwezig
C	afwezig	aanwezig	aanwezig
D	afwezig	aanwezig	afwezig

De veldmuizen moeten het zetmeel uit de wortels eerst verteren. De koolhydraat-vertering vindt bij de muis op dezelfde manier plaats als bij de mens. Bij vertering van zetmeel tot monosachariden zijn verschillende enzymen betrokken.

2p **17** Noteer alle klieren die deze enzymen produceren.

Een paartje veldmuizen kan een aantal maal per jaar een nest van ongeveer vijf jonkies krijgen. Onder gunstige omstandigheden kan de populatie daardoor elke drie maanden drie keer zo groot worden. Deze snelle voortplanting zorgt ervoor dat eens in de drie jaar de populatie tot plaaggrootte uitgroeit. Gewoonlijk sterft hierna een groot deel van de populatie en begint de cyclus opnieuw.

Met deze gegevens berekenen Wietse en Jelte hoe een populatie van 100 veld-muizen gedurende drie jaar in aantal kan toenemen. Ze gaan er in hun berekening van uit dat tijdens de gehele periode de omstandigheden gunstig zijn. Ze geven hun resultaten in een diagram weer.
Hieronder zijn twee diagrammen weergegeven:

diagram 1

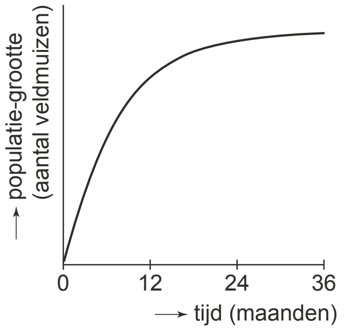
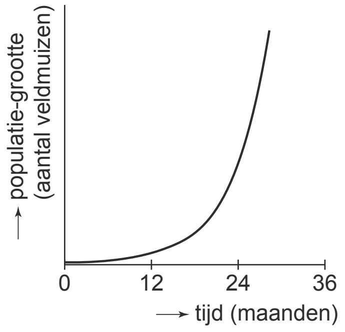


diagram 2



2p **18** Welk diagram geeft de populatiegroei juist weer? Hoe groot is de populatie na drie jaar volgens de berekening van Jelte en Wietse?

	diagram	populatie
A	diagram 1	ongeveer 3600 veldmuizen
B	diagram 1	ongeveer 170 000 veldmuizen
C	diagram 1	ongeveer 50 000 000 veldmuizen
D	diagram 2	ongeveer 3600 veldmuizen
E	diagram 2	ongeveer 170 000 veldmuizen
F	diagram 2	ongeveer 50 000 000 veldmuizen

2p **19** Waardoor sterven na drie jaar meestal veel veldmuizen?
A door accumulatie van persistente stoffen
B door afname van de fitness
C door een verandering van een abiotische factor
D door een verandering van een biotische factor

Wietse en Jelte bekijken het gebied waar de plaag heerst, op Google Earth. De foto is genomen vóór de muizenplaag toen het gras nog groen was. Ze zien dat het grootste gedeelte van het gebied bestaat uit grasland (afbeelding 2).

afbeelding 2

Wietse en Jelte bedenken dat het voor het onder controle houden van de muizenpopulatie verstandig zou zijn om afwisselende begroeiing aan te brengen tussen de weilanden.

1p **20** Verklaar hoe een afwisselende begroeiing tussen de weilanden ertoe kan leiden dat muizenplagen uitblijven.

Sluipwesp verdooft en ontsmet

Een sluipwesp produceert verschillende stoffen die ertoe leiden dat een sluipwesplarve zich ongestoord kan ontwikkelen in het lichaam van een gastheer.

De smaragdsluipwesp *Ampulex compressa* (afbeelding 1, rechts), injecteert een gif in het zenuwstelsel van een Amerikaanse kakkerlak *Periplaneta americana* (afbeelding 1, links). Dit milde gif, een neurotoxine, verdooft de kakkerlak, waardoor geen vluchtreactie optreedt.
Vervolgens trekt de sluipwesp de kakkerlak aan zijn voelspriet mee naar zijn hol.
In het hol zet de sluipwesp een ei af op de buikzijde van het slachtoffer.
De larve die zich hieruit ontwikkelt, leeft eerst op en daarna in de kakkerlak en voedt zich met lichaamsvloeistof en organen van de kakkerlak. Zelf is de kakkerlak niet meer in staat te eten en sterft.

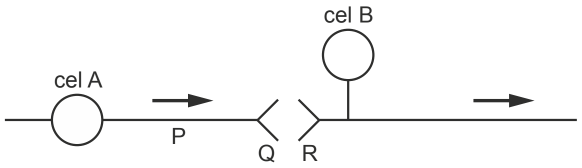
afbeelding 1

In de relatie tussen de larve van de smaragdsluipwesp en de Amerikaanse kakkerlak is geen sprake van predatie. De relatie is ook niet parasitair.

1p **21** Noteer de reden waarom de relatie niet parasitair is.

Het neurotoxine dat de smaragdwesp inspuit, blokkeert de receptoren voor bepaalde neurotransmitters in het zenuwstelsel van de kakkerlak.
Afbeelding 2 geeft een schakeling weer van zenuwcellen bij insecten. De pijlen geven de richting van de impulsen aan. Zenuwcel B is een schakelzenuwcel. Drie plaatsen op de zenuwcellen zijn met de letters P, Q en R aangegeven.

afbeelding 2



2p **22** Is zenuwcel A in afbeelding 2 een motorische of een sensorische zenuwcel? Op welke plaats werkt het neurotoxine?

	zenuwcel A is een	plaats waar neurotoxine werkt
A	motorische zenuwcel	P
B	motorische zenuwcel	Q
C	motorische zenuwcel	R
D	sensorische zenuwcel	P
E	sensorische zenuwcel	Q
F	sensorische zenuwcel	R

Uit één volwassen kakkerlak komt na de metamorfose van de sluipwesplarve één volwassen sluipwesp. Van de kakkerlak blijft alleen het chitinepantser over.
Na het uitkomen van de sluipwesp wordt het totaalgewicht aan organische stoffen van het chitinepantser van de kakkerlak en van het lichaam van de volwassen sluipwesp bepaald.

2p **23** – Is dit gezamenlijk gewicht groter dan, gelijk aan of kleiner dan het gezamenlijk gewicht aan organische stoffen van het lichaam van de kakkerlak en het eitje van de sluipwesp, vlak nadat het eitje is afgezet?
– Verklaar je antwoord.

Een kakkerlak die doodgaat, wordt normaal al snel door bacteriën opgeruimd. Om dit bederf van zijn voedsel te voorkomen, spuugt de larve van de sluipwesp een vloeistof met een bacteriedodende werking in het lichaam van de kakkerlak. De vloeistof bevat een mengsel van verschillende antibiotica. Zo'n mengsel heeft als voordeel boven een enkel antibioticum dat bacteriën niet snel resistent worden.

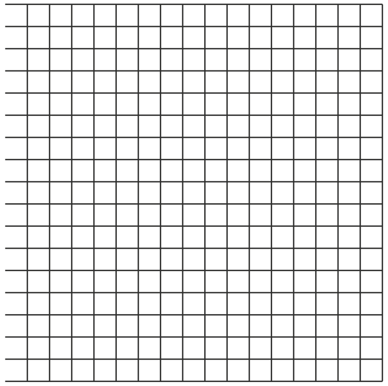
2p **24** Beredeneer waardoor bij afgifte van een mengsel van antibiotica de kans kleiner is dat er resistente bacteriën ontstaan, dan bij een enkel antibioticum.

Degeneratie van het netvlies

Tijdens haar hbo-studie optometrie loopt Floor stage bij een optometrist. De optometrist onderzoekt twee patiënten met leeftijdgebonden macula-degeneratie.

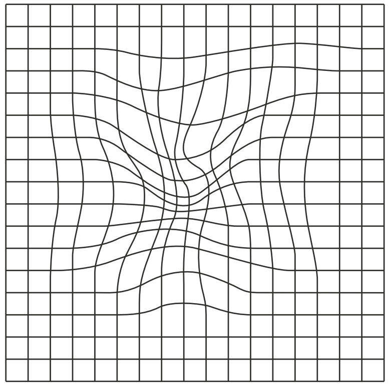
Bij mensen met macula-degeneratie (LMD) raakt het netvlies vervormd doordat eiwitten zich ophopen achter het netvlies of doordat daar extra bloedvaatjes ontstaan. Deze veranderingen veroorzaken een afwijkend beeld. Dit wordt duidelijk via de Amsler-test. Hierbij kijken patiënten naar een raster (afbeelding 1a). Als ze hierin vervormingen waarnemen, zoals in afbeelding 1b, is er mogelijk sprake van LMD.

afbeelding 1a



normaal beeld

afbeelding 1b



afwijkend beeld

2p **25** Leg uit hoe ophoping van eiwitten achter het netvlies kan leiden tot het afwijkend beeld in afbeelding 1b.

De optometrist bestudeert het netvlies van een patiënt die kleine vervormingen van zijn beeld waarneemt. Hiervoor druppelt de optometrist atropine in het oog, waardoor alle kringspieren in het oog zich ontspannen en de pupil groot wordt. Hij heeft dan via de pupil goed zicht op het netvlies. Een bijwerking van deze oogdruppels is dat de patiënt tijdelijk niet scherp ziet.

2p **26** Heeft de patiënt als gevolg van het ontspannen van de kringspieren tijdelijk moeite met dichtbij of veraf zien? En waardoor wordt dit veroorzaakt?

	moeite met	oorzaak
A	dichtbij zien	de lensbandjes staan strak
B	dichtbij zien	de lensbandjes zijn ontspannen
C	veraf zien	de lensbandjes staan strak
D	veraf zien	de lensbandjes zijn ontspannen

Een andere patiënt heeft LMD in een vergevorderd stadium. Op de plekken waar de ophopingen zijn ontstaan, zijn de zintuigcellen zelfs verdwenen.
De patiënt legt aan Floor uit wat hij ziet:

"Als ik je in de ogen probeer te kijken, dan zie ik helemaal niets. Geen scheve ogen, geen rare ogen, maar géén ogen. Ook geen zwarte of grijze vlekken; niets op de plek waar ik ogen zou willen zien. Maar als ik naar je voorhoofd kijk, zo ongeveer bij de haargrens, dán zie ik ineens je ogen!"

1p **27** Zijn bij deze patiënt vooral kegeltjes of vooral staafjes in het netvlies verdwenen? Licht dit toe aan de hand van de symptomen die hij beschrijft.

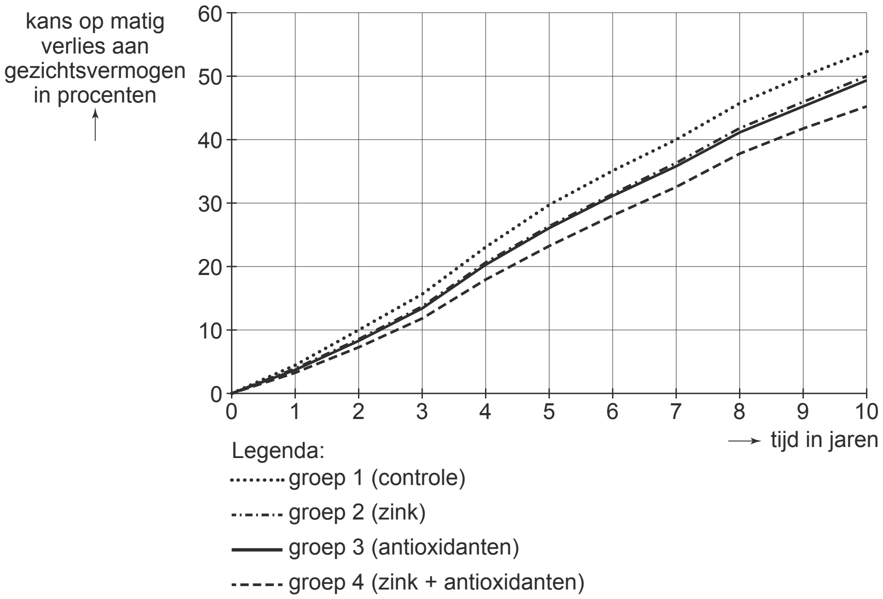
Floor leest dat het extra innemen van zink en antioxidanten de voortgang van LMD kan vertragen bij patiënten met een beginstadium van LMD.
De werkzaamheid van deze supplementen is bepaald in een Amerikaans onderzoek.
Voor dit onderzoek zijn ruim 4500 patiënten met een beginstadium van LMD in vier groepen verdeeld die elk een verschillende behandeling kregen:
– Groep 1 was de controlegroep.
– Groep 2 kreeg pillen met zink.
– Groep 3 kreeg pillen met antioxidanten.
– Groep 4 kreeg pillen met zink en antioxidanten.

1p **28** Waarom is het belangrijk dat een groot aantal patiënten aan het onderzoek deelnam?

1p 29 Waaruit bestond de behandeling van de controlegroep in dit onderzoek?

In het Amerikaanse onderzoek werd gedurende tien jaar bij de patiënten jaarlijks het gezichtsvermogen gemeten. De resultaten van dit onderzoek zijn in een grafiek weergegeven (afbeelding 2).

afbeelding 2



Naar aanleiding van deze gegevens trekt Floor drie conclusies.
1 Behandeling met zink en antioxidanten samen leidt tot een minder grote kans op matig verlies aan gezichtsvermogen dan behandeling met alleen zink.
2 Bij behandeling met alleen zink is na tien jaar het gezichtsvermogen met 50% afgenomen.
3 Na twintig jaar is de kans dat onbehandelde patiënten niets meer zien 100%.

2p **30** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de bijbehorende conclusie **wel** of **niet** uit de resultaten kan worden getrokken.

Als LMD in de familie voorkomt, is de kans op het krijgen van deze afwijking hoger. Floor bedenkt een onderzoek waarmee ze zou kunnen achterhalen hoe groot deze erfelijke component is. Hiervoor zou ze gegevens willen bestuderen van tweelingen van wie ten minste één van de twee LMD heeft.
De tweelingen kan ze verdelen in vier categorieën:
1 eeneiig; beide individuen lijden aan LMD
2 eeneiig; slechts één van de twee lijdt aan LMD
3 twee-eiig; beide individuen lijden aan LMD
4 twee-eiig; slechts één van de twee lijdt aan LMD
Ga ervan uit dat ze 100 tweelingparen onderzoekt van wie ten minste één van de twee LMD heeft. 50 paren hiervan zijn eeneiig, 50 paren twee-eiig.
Als de aandoening inderdaad voornamelijk erfelijk bepaald is, zullen er meer tweelingparen in de ene categorie zitten dan in andere categorieën.

2p **31** – Noteer het nummer van de categorie die in dat geval het grootst is.
– Noteer het nummer van de categorie die in dat geval het kleinst is.

Schrijf je antwoord zó op:
grootst: …
kleinst: …

Amerikaanse invasie in Nederlandse sloten

De rode Amerikaanse rivierkreeft (afbeelding 1) is mogelijk medeverantwoordelijk voor het verdwijnen van de inheemse Europese rivierkreeft.
Arjen de Groot van Wageningen University & Research doet onderzoek naar de opmars van deze exoot.

afbeelding 1

Rivierkreeften zijn geleedpotigen die leven in riviertjes, sloten en plassen.
In tabel 1 staat een overzicht van de in Nederland voorkomende rivierkreeften.

tabel 1

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	eerste vondst in Nederland
Europese rivierkreeft	*Astacus astacus*	inheems
gevlekte Amerikaanse rivierkreeft	*Orconectes limosus*	1968
Turkse rivierkreeft	*Astacus leptodactylus*	1977
rode Amerikaanse rivierkreeft	*Procambarus clarkii*	1985
gestreepte Amerikaanse rivierkreeft	*Procambarus acutus*	2002
Californische rivierkreeft	*Pacifastacus leniusculus*	2004
geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft	*Orconectes virilis*	2004

2p **32** – Hoeveel verschillende soorten rivierkreeften komen er in Nederland voor volgens tabel 1?
– Tot hoeveel genera (geslachten) behoren deze kreeften?
Schrijf je antwoord zó op:
aantal soorten: …
aantal genera: …

De Amerikaanse rivierkreeften zijn door de mens in Nederland geïntroduceerd en ze verspreiden zich snel. Vooral het verspreidingsgebied van de rode Amerikaanse rivierkreeft neemt toe.
De Europese rivierkreeft neemt ondertussen sterk in aantal af. Een belangrijke oorzaak voor het dreigende uitsterven van deze inheemse kreeft is de kreeftenpest. Deze zeer besmettelijke en dodelijke infectieziekte wordt veroorzaakt door een schimmel. De meeste Amerikaanse rivierkreeften zijn geïnfecteerd met deze schimmel, maar worden er niet ziek van. Ze kunnen de schimmel wel verspreiden.

De ziekteverschijnselen van de kreeftenpest zijn: zeer onrustig gedrag en omvallen. Daarnaast wordt een zieke kreeft overdag actief in plaats van ’s nachts. Negen tot vijftien dagen na infectie sterft het dier.

1p **33** Welk orgaanstelsel van de kreeft wordt blijkbaar vooral aangetast door de kreeftenpest?

Bij geleedpotigen komt geen verworven immuniteit voor; zij ontwikkelen geen specifieke immuniteit. Geleedpotigen hebben wel een aangeboren (a-specifiek) afweersysteem, met dezelfde kenmerken als het menselijk aangeboren afweersysteem.
Vier processen die een rol spelen bij de afweer, zijn:
1 fagocytose,
2 onderscheid maken tussen lichaamsvreemd en lichaamseigen,
3 productie van antistoffen,
4 productie van lysozymen.

2p **34** Noteer de nummers 1, 2, 3 en 4 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of dit proces **wel** of **niet** bij kreeften kan optreden.

De enige plek in Nederland waar de Europese rivierkreeft nog voorkomt, is een vijver op een landgoed bij Arnhem. Hier leeft een geïsoleerde populatie van enkele honderden individuen.
Om het aantal inheemse kreeften te vergroten is een kweekprogramma opgezet. Er wordt een klein aantal ei-dragende vrouwtjes uit de bedreigde populatie weggevangen. Hierna worden de jongen in aquaria opgekweekt. Als deze volwassen zijn, worden ze uitgezet op zorgvuldig geselecteerde plaatsen.

Omdat er maar een klein aantal vrouwtjes wordt gebruikt voor het kweekprogramma, kunnen de allelfrequenties van de nieuwe populaties sterk gaan afwijken van die van de oorspronkelijke populatie.

2p **35** Wat is de naam van dit verschijnsel?
A adaptatie
B genetic drift
C recombinatie
D seksuele selectie

Het uitzetten van deze nieuwe, kleine populatie Europese rivierkreeften in een ander gebied is niet bij voorbaat een succes. Als de genetische variatie van deze populatie klein is, is de overlevingskans kleiner dan bij een populatie met een grote genetische variatie.

1p **36** Verklaar dat de overlevingskans van de uitgezette populatie groter is als de genetische variatie van deze populatie groot is.

Arjen de Groot maakt voor het onderzoek naar de verspreiding van de Amerikaanse rivierkreeften gebruik van zogenaamd eDNA (environmental DNA). Dit is DNA dat in het water terechtkomt via organische resten van organismen zoals huidcellen, haren, schubben, slijm of urine. Na het nemen van watermonsters (afbeelding 2) wordt het eDNA geanalyseerd.

afbeelding 2

De rode Amerikaanse rivierkreeft wordt geïdentificeerd aan de hand van een merker: een klein stukje kenmerkend DNA. Als de merker in een watermonster voorkomt, betekent dit dat de rode Amerikaanse rivierkreeft aanwezig is in het water waarvan het monster is genomen.

Bij eDNA-onderzoek van een sloot worden merkers van de rode Amerikaanse rivierkreeft aangetroffen.

2p **37** Kunnen deze merkers afkomstig zijn uit de poep van de rode Amerikaanse rivierkreeft? En uit de geslachtscellen van deze kreeft?

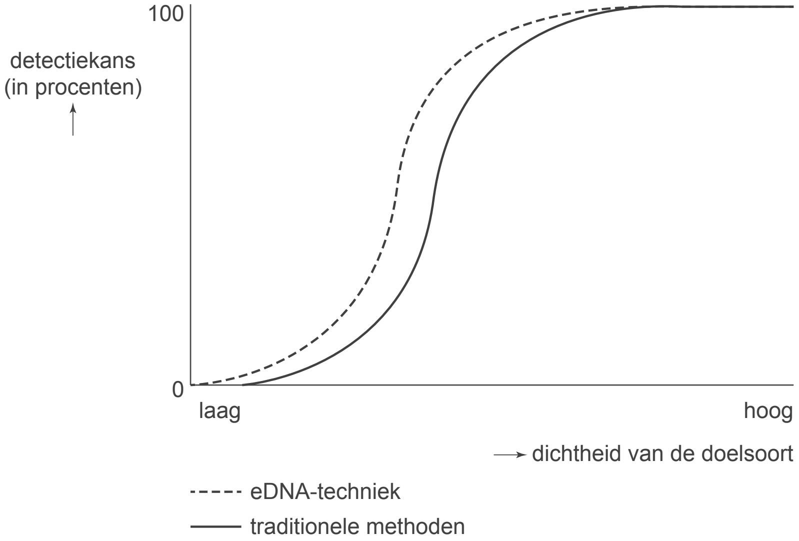
	merkers afkomstig uit de poep?	merkers afkomstig uit de geslachtscellen?
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

2p **38** Welke eigenschap heeft een merker waardoor deze geschikt is voor het identificeren van een soort?

A Deze bevat een unieke nucleotidenvolgorde.
B Deze bevat unieke codons.
C Deze bevat unieke nucleotiden.

Voordat eDNA gebruikt werd, werd de aanwezigheid van een soort met traditionele methoden bepaald. Voorbeelden hiervan zijn het waarnemen van sporen zoals keutels of pootafdrukken, of het vangen met een net of val. In afbeelding 3 wordt de detectiekans met de eDNA-techniek vergeleken met de detectiekans met traditionele methoden.

afbeelding 3



Om zeker te weten dat Europese rivierkreeften worden uitgezet in een gebied zonder Amerikaanse rivierkreeften, kan de eDNA-techniek worden ingezet.

1p **39** Licht toe aan de hand van afbeelding 3, dat de eDNA-techniek hiervoor geschikter is dan traditionele methoden.

Ook in België worden geïsoleerde populaties Europese rivierkreeften bedreigd door de aanwezigheid van Amerikaanse rivierkreeften.
Net zoals in Nederland is gebeurd, worden in België kleine waterecosystemen met elkaar verbonden via nieuw gegraven sloten of door het verleggen van beken.

2p **40** Leg uit hoe de aanleg van deze verbindingsroutes kan leiden tot het verdwijnen van de Europese rivierkreeft.

Pandakeutels

Reuzenpanda's zijn het grootste deel van de dag bezig met het eten van bamboe (afbeelding 1). Deze eigenschap bracht wetenschappers op het idee darmbacteriën van reuzenpanda's te gebruiken bij de productie van biobrandstoffen.

afbeelding 1

De reuzenpanda kan leven op een dieet van uitsluitend bamboe dankzij de cellulase die zijn darmbacteriën produceren.

2p **41** Leg uit dat reuzenpanda's zonder cellulase niet zouden overleven op een dieet van bamboe.

In tegenstelling tot andere beren houden reuzenpanda's niet van vlees. Het gen dat vlees hartig laat smaken (het T1R1-gen), is bij de reuzenpanda veranderd. Hierdoor heeft vlees voor reuzenpanda's geen aantrekkelijke smaak. Het T1R1-gen codeert voor een receptor die vlees hartig doet smaken: de umami-receptor.

2p **42** Welke beschrijving van de umami-receptor is juist?

A Het is een eiwit dat wordt uitgescheiden met het speekselvocht.
B Het is een eiwit in het celmembraan van smaakzintuigcellen.
C Het is een enzym dat genexpressie regelt.
D Het is een enzym in het cytoplasma van smaakzintuigcellen.

Bij de reuzenpanda is een mutatie van het T1R1-gen verantwoordelijk voor niet-werkzame umami-receptoren.

2p **43** Kan deze mutatie een genoommutatie of een puntmutatie zijn?

A geen van beide
B alleen een puntmutatie
C alleen een genoommutatie
D zowel een genoommutatie als een puntmutatie

De darmbacteriën van de reuzenpanda staan sterk in de belangstelling van wetenschappers die onderzoek doen naar de productie van tweede- generatie-biobrandstoffen. Tweede-generatie-biobrandstoffen worden verkregen uit plantenresten die overblijven na het oogsten van gewassen.

Eerste-generatie-biobrandstoffen worden gemaakt uit maïs of suikerriet.

1p **44** Noteer een bezwaar tegen de productie van eerste-generatie-biobrandstoffen dat niet geldt voor tweede-generatie-biobrandstoffen.

De darmbacteriën van de reuzenpanda zijn in staat om heel efficiënt cellulose af te breken tot enkelvoudige suikers. Door genen van deze bacteriën in te bouwen in gistcellen zouden de enzymen die cellulose afbreken, op grote schaal geproduceerd kunnen worden. De gemodificeerde gist wordt dan in een bioreactor vermeerderd en aangezet tot productie van de gewenste enzymen (afbeelding 2).
Deze enzymen worden gebruikt voor de productie van tweede-generatie-biobrandstoffen.

afbeelding 2

Voor een optimale productie van enzymen door gist moeten de ideale abiotische omstandigheden worden gecreëerd in de bioreactor.

1p **45** Noteer twee abiotische factoren die moeten worden ingesteld.

De tweede-generatie-biobrandstoffen moeten een oplossing bieden voor het versterkt broeikaseffect, dat veroorzaakt wordt door het gebruik van fossiele brandstoffen.

2p **46** Waardoor versterkt het gebruik van biobrandstof het broeikaseffect minder dan het gebruik van fossiele brandstof?

A Bij het gebruik van biobrandstof komen minder vervuilende stoffen in de atmosfeer.
B Bij het gebruik van biobrandstof komt de energie niet vrij in de vorm van warmte.
C Bij het gebruik van biobrandstof neemt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer netto minder toe.
D Voor het produceren van biobrandstof is geen energie nodig.

Hints bij examen 2018-II

1 Bij dissimilatie ontstaan onder meer koolstofdioxide en water.
2 Waar komt de glucose in het bloed van de poortader vandaan?
3 Insuline zorgt voor een verlaging van de suikerconcentratie in het bloed.
4 De kleine bloedsomloop is een onderdeel van de route.
5 De alvleesklier heeft ook functies bij voedselvertering; zie BiNaS of ScienceData.
6 Welke factoren kunnen zorgen voor een snelle evolutie?
7 Er werd gekeken naar effect: poten van de muis.
8 Waar zit de meest recente gemeenschappelijke voorouder?
9 Dit afvalproduct bevat stikstof uit afgebroken aminozuren.
10 Welk deel van het bloed bevat vrije aminozuren?
11 Bij de vertering mogen niet veel aminozuren vrijkomen.
12 Uit het fenotype van personen 3* en 4* kun je afleiden of het gen X-chromosomaal is.
13 De moeder van Stan heeft het allel in al haar lichaamscellen.
14 Deze vaten liggen dichter onder het stengeloppervlak (zie ook BiNaS of ScienceData).
15 Twee van de genoemde stoffen verplaatsen zich in de plant alleen door diffusie.
16 Alleen bij kleurverandering is de te onderzoeken stof aanwezig.
17 Zoek de namen van de klieren op in BiNaS of ScienceData.
18 De populatie groeit exponentieel.
19 Muizen behoren tot de consumenten van de 1^e orde.
20 Consumenten van de 2^e orde spelen hierbij een rol.
21 Parasitisme is een vorm van symbiose.
22 Cel B kan niet functioneren door het verlammende neurotoxine.
23 Blijf je op hetzelfde gewicht als je stopt met eten?
24 Multiresistentie ontstaat als verschillende antibiotica achtereenvolgens gebruikt worden.
25 Door een heuvelachtig netvlies lijkt het alsof je door gebobbeld glas kijkt.
26 De lens wordt boller na de behandeling met atropine.
27 Relatieve dichtheden van staafjes en kegeltjes in het netvlies: BiNaS of ScienceData.
28 Stel je voor dat elke groep uit maar een of twee patiënten bestaat.
29 De patiënten mogen niet weten welke pil ze krijgen.
30 Het woord matig (bij de y-as in afbeelding 2) staat bij conclusie 2 en 3 centraal.
31 Het DNA van eeneiige tweelingen is vrijwel identiek.
32 De geslachtsnaam (het genus) staat voorop bij een soortnaam.
33 De spieren worden niet meer goed aangestuurd (omvallen).
34 Bij specifieke afweer wordt tegen elke ziektekiem een unieke afweer opgebouwd.
35 Er treedt verschuiving op; geen aanpassing.
36 Op welke wijze kan een soort klimaatverandering overleven?
37 DNA wordt bij forensisch onderzoek van drinkglas en sigarettenpeuk gehaald.
38 Er moet onderscheid gemaakt worden tussen heel veel soorten.
39 Je moet zeker weten dat er geen Amerikaanse rivierkreeft aanwezig is.
40 De soorten komen in elkaars verspreidingsgebied.
41 Cellulose is een hoofdbestanddeel van celwanden. Cellulase breekt cellulose af.
42 Wat is de functie van een enzym?
43 Een genoommutatie betreft een verandering van het aantal chromosomen.
44 Waarvoor worden maïs en suikerriet normaal gebruikt?
45 Abiotisch betekent niet-levend.
46 De koolstof in fossiele brandstof is lang geleden vastgelegd door fotosynthese.

 ©ThiemeMeulenhoff
©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij examen 2018-II

Kunst-alvleesklier

2p **1** **D** Bij sporten verbrandt veel glucose (dissimilatie). Daardoor neemt de glucoseconcentratie snel af en ontstaat een hypo.

1p **2** De glucoseconcentratie in de poortader wijkt (veelal) sterk af van de waarde in de andere bloedvaten (door glucose-opname uit de darmen en afgifte aan het bloed).
Glucose wordt uit voedsel in de darm opgenomen in het bloed dat via de poortader naar de lever stroomt, waaraan de glucose grotendeels wordt afgegeven (BiNaS 84A, ScienceData 20.2).

2p **3** 1 wel, 2 niet, 3 wel
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]
Na het ontbijt dreigt een hyper door de glucose-opname uit de koolhydraatrijke maaltijd. Door de wedstrijd zal veel glucose worden verbruikt worden en dreigt een hypo. Bij het filmkijken zal weinig glucose worden verbruikt en dreigt door de koolhydraatrijke lunch een hyper (BiNaS 89A; ScienceData 28.6).
Bij de vertering van grotere koolhydraatmoleculen ontstaat grotendeels glucose.

1p **4** 2 (keer)
Een ader in de buikwand mondt uit in de onderste holle ader; beide maken deel uit van de grote bloedsomloop. Via rechterharthelft, kleine bloedsomloop en linkerharthelft kan het bloed de lever bereiken (BiNaS 84A en ScienceData 20.1).

1p **5** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- neutraliseren van het zuur uit de maag
- productie van HCO_3^-
- afgifte van lipase
- afgifte van alvleessap
- vertering van zetmeel

(BiNaS 82F; ScienceData 22.7)

Levend fossiel

1p **6** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- De milieuomstandigheden voor de coelacanth zijn gelijk gebleven.
- Ze hebben weinig predatoren.
- De selectiedruk voor coelacanthen is laag.
- Er hebben weinig mutaties plaatsgevonden in het DNA van de coelacanth.

2p **7** **D** Activiteit van DNA bestaat uit transcriptie naar mRNA. Dat is aantoonbaar met het gevormde mRNA. Eiwitsynthese (translatie van mRNA in eiwit) leidt tot vorming van nieuwe weefsels voor pootontwikkeling. Hiermee komen genen tot expressie.
(BiNaS 71E; ScienceData 16.7,10).

1p **8** de longvis
Voorbeelden van een juiste verklaring:
- De gemeenschappelijke voorouder van de longvis en de vierpotige gewervelden leefde recenter dan de gemeenschappelijke voorouder van de coelacanth en de vierpotige gewervelden.
- De splitsing van de longvis ligt verder naar rechts.
- Uit de stamboom blijkt dat het DNA van de longvis meer overeenkomt met het DNA van de bruine kikker.

MSUD

2p **9**
– ureum [1p]
– de nier(en) [1p]
De lever geeft het ureum af aan het bloed. De nieren filteren het ureum uit het bloed voor uitscheiding met de urine (BiNaS 85B; ScienceData 24.2,3).

2p **10** **B** MSUD blijkt uit een teveel aan leucine, isoleucine en valine in het bloed. Aminozuren en andere voedingsstoffen worden via bloedplasma getransporteerd.
Bloedplaatjes hebben een functie bij de bloedstolling (BiNaS 84O; ScienceData 19.5,6).
Rode bloedcellen verzorgen het zuurstoftransport en dragen bij aan het koolstofdioxidetransport (BiNaS 83E; ScienceData 19.7).
Witte bloedcellen hebben een functie bij de afweer (BiNaS 84J; ScienceData 32).

2p **11**
– Eiwitten [1p]
– Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren (waaronder valine, leucine en isoleucine die niet afgebroken kunnen worden door Stan). [1p]
BiNaS 67H, ScienceData 13.7.

2p **12** **C** De ouders 2* en 3* zijn dragers, heterozygoot en geen lijder. Het allel is dus recessief.
Als beide ouders heterozygoot zijn, is de kans op een homozygoot recessief kind 25%. Bij de mannen 3* en 4* is het afwijkend allel aangetroffen; zij zijn drager. Als het betreffende allel X-chromosomaal zou zijn, zouden zij ook lijder zijn; het allel ligt dus op een autosoom (niet-geslachtschromosoom). Het maakt dus niet uit of het volgend kind een meisje of een jongen is.

2p **13** **C** Het allel werd aangetroffen in weefsel van de moeder. Het moet dus al aanwezig zijn geweest of ontstaan door een mutatie in de eicel of zaadcel, of in de bevruchte eicel waaruit Stans moeder is voortgekomen.
Als de mutatie in de eicel van Stans moeder zou hebben plaatsgevonden, zou de moeder geen drager (heterozygoot) zijn.

Muizenplaag

1p **14** bastvaten/zeefvaten
Door bastvaten stroomt vocht met opgelost suiker van de bladeren naar de wortels. Door houtvaten stroomt water met mineralen vanuit de wortels naar alle delen van de plant (BiNaS 81E en ScienceData 17).

2p **15** **B** Mineralen worden door actief transport opgenomen door de wortels; omdat ze naar een hogere concentratie toe gaan, is er energie nodig.
Koolstofdioxide verplaatst zich door diffusie door de wortels en diffundeert via het worteloppervlak naar buiten.
Zuurstof diffundeert via het oppervlak de wortels in en verspreidt zich verder door diffusie. Diffusie is een passief proces, er is geen energie voor nodig.

2p **16** **B** Als de kleuromslag plaatsvindt, is de betreffende voedingsstof aanwezig. Alleen bij Fehlings-reagens en joodoplossing heeft een kleurverandering plaatsgevonden.

2p **17** speekselklier(en), alvleesklier en (dunne-)darmsapklieren / enzymproducerende darmcellen / crypten van Lieberkühn
(BiNaS 82E,F en ScienceData 22.7).
[drie juiste klieren: 2p; drie juiste klieren en een onjuist deel: 1p; alleen twee juiste klieren: 1p; alle overige antwoorden: 0p]

2p **18** **F** Naarmate er meer muizen zijn, neemt de populatie sneller toe: exponentieel. Begonnen met 100 muizen, na drie maanden 3 × zo groot, na een jaar 3 × 3 × 3 × 3 × zo groot = 100 × 3^4. Na drie jaar 100 × 3^{12} = 53.144.100.

2p **19** **D** Het aantal muizen is zo snel en sterk toegenomen dat plotseling het voedsel op is. Voedsel is een biotische factor, het is van een organisme afkomstig.
Accumulatie (ophoping) van (gif)stoffen vindt geleidelijk plaats en heeft geen plotselinge sterfte van een groot deel van de populatie tot gevolg doordat een dodelijke concentratie wordt bereikt.
De omstandigheden blijven tijdens de gehele periode gunstig, dus de fitness, het aangepast zijn verandert niet.
Een abiotische factor is een milieufactor van niet-levende oorsprong en wordt niet beïnvloed door de populatiegrootte.

1p **20** Er ontstaat (door afwisselende begroeiing) meer habitat/ruimte voor predatoren (waardoor wordt voorkomen dat de muizenpopulatie uitgroeit tot plaaggrootte).

Sluipwesp verdooft en ontsmet

1p **21** De gastheer blijft niet in leven.
Bij een parasitaire relatie heeft de parasiet voordeel en de gastheer nadeel.
Bij predatie worden prooien gedood om als voedsel te gebruiken.

2p **22** **F** Impulsen lopen volgens de pijlen naar rechts. De presynaptische membraan Q van cel A geeft neurotransmitter af die gebonden wordt aan de receptoren op de postsynaptische membraan R.
Het neurotoxine blokkeert deze receptoren.
Cel A is geschakeld vóór de schakelzenuwcel B, dus cel A is een sensorische zenuwcel (of een schakelcel).
Een motorische zenuwcel heeft eindplaatjes op een spier of een kliercel (effector).

2p **23** Kleiner [1p]; voor dissimilatie/verbranding zijn (organische) stoffen verbruikt. [1p]
Een verklaring dat de kakkerlak niet meer eet, is onvolledig.

2p **24** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Resistentie (tegen een antibioticum) ontstaat door mutatie/recombinatie. [1p] De kans is kleiner dat meerdere resistenties in één bacterie ontstaan. [1p]
- Resistentie tegen een antibioticum is aanwezig door variatie. [1p] De kans is kleiner dat meerdere resistenties in één bacterie aanwezig zijn. [1p]

Degeneratie van het netvlies

2p **25** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Door de ophopingen is het netvlies (plaatselijk) vervormd. [1p] Dan worden zintuigcellen op een andere plaats (in het netvlies) geprikkeld (dan in de normale situatie). [1p]
- Door de ophopingen achter het netvlies is dit gebobbeld. [1p] Het licht valt dan op andere zintuigcellen dan in de normale situatie, waardoor in de hersenen een afwijkend beeld wordt gevormd. [1p]
  BiNaS 87C2, ScienceData 26.3.

2p **26** **A** Behalve de kringspier in de pupil ontspannen ook de (kring)spieren van het straalvormig lichaam om de lens. Doordat de lensbandjes dan aangetrokken worden, wordt de lens minder bol zoals nodig om ver te kunnen zien (BiNaS 87C2 en ScienceData 26.3).

©ThiemeMeulenhoff

1p **27** Vooral kegeltjes; hij ziet niets in het centrum van zijn gezichtsveld / met de gele vlek / met de zintuigcellen op de optische as (BiNaS 87C2 en ScienceData 26.3).
De gele vlek bevat uitsluitend kegeltjes; kegeltjes maken onderscheid tussen verschillende golflengten waardoor kleuren kunnen worden waargenomen.

1p **28** Bij een groot aantal proefpersonen is het onderzoek betrouwbaarder / hebben grote individuele variaties minder invloed op het resultaat.

1p **29** De controlegroep kreeg een placebo / een pil die identiek is aan de andere pillen, maar dan zonder de te onderzoeken stoffen.
De onderzoekers weten van tevoren niet welke stoffen in de pillen aan- of afwezig zijn. Pas na alle waarnemingen wordt bekend welke proefpersoon de actieve stof kreeg en welke de placebo.

2p **30** 1 wel *De grafiek van groep 4 (zink + antioxidanten) ligt lager dan die van groep 2 (zink).*
2 niet *Langs de y-as staat 'kans op matig verlies', dus niet de mate van afname.*
3 niet *Na 20 jaar zou de kans op matig verlies 100% kunnen zijn; niet 100% op niets zien. Er zijn overigens geen metingen weergegeven in de periode van 10 tot 20 jaar na aanvang van het onderzoek, dus daar kun je weinig met zekerheid over zeggen.*
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]

2p **31**
- (grootst:) 1 [1p] *Als de aandoening voornamelijk erfelijk is bepaald, lijden beide individuen aan LMD omdat beide dezelfde genetische factoren hebben.*
- (kleinst:) 2 [1p] *Als de aandoening voornamelijk erfelijk is bepaald, is de kans dat een van de twee individuen lijdt aan LMD het kleinst omdat de oorzaak dan door een toevallige mutatie teweeg gebracht zou zijn.*

Twee-eiige tweelingen verschillen erfelijk evenveel als eenlingen uit dezelfde ouders; de kans dat individuen van zo'n tweeling allebei dezelfde erfelijke aandoening al dan niet hebben, is veel kleiner dan bij eeneiige tweelingen.

Amerikaanse invasie in Nederlandse sloten

2p **32**
- (aantal soorten:) 7 [1p] *Inheems betekent dat deze soort reeds lang aanwezig is. Iedere naam is een andere soort.*
- (aantal genera:) 4 [1p] *De eerste naam is de geslachtsnaam (genus), daarvan staan er 4 verschillende. De tweede naam is de soortaanduiding. De combinatie van geslachtsnaam en soortaanduiding geeft de soortnaam.*

1p **33** het zenuwstelsel
(Onrustig) gedrag en niet omvallen worden geregeld door de hersenen. De hersenen behoren tot het zenuwstelsel.

2p **34** 1 wel *Fagocytose behoort tot het a-specifiek (= niet-specifiek) afweersysteem (BiNaS 84J; ScienceData 32.3,4).*
2 wel *Ook het a-specifiek afweersysteem maakt onderscheid tussen lichaamsvreemd en lichaamseigen.*
3 niet *Bij de productie van antistoffen wordt immuniteit verworven, dat wil zeggen opgebouwd na contact met antigenen. Elke ziektekiem heeft unieke antigenen, waarop gereageerd wordt met daarop passende unieke antistoffen (is dus specifiek).*
4 wel *Lysozymen lossen celwanden van bacteriën op en behoren tot het a-specifiek afweersysteem (BiNaS 84J; ScienceData 32.4).*
[vier antwoorden juist: 2p; drie antwoorden juist: 1p; minder dan drie antwoorden juist: 0p]

©ThiemeMeulenhoff

2p **35** **B** Genetic drift treedt op als door toeval enkele individuen de genenpool van een soort gaan bepalen.
Adaptatie is het aanpassen aan een veranderd milieu; dat gebeurt niet doordat er maar weinig vrouwtjes zijn gebruikt. In feite kan er dan minder makkelijk adaptatie optreden doordat er een kleinere genenpool is.
Door recombinatie verandert de totale hoeveelheid van elk gen in een populatie niet; er is alleen sprake van een herverdeling over de directe nakomelingen.
Seksuele selectie vindt plaats doordat de partner kiest voor bepaalde kenmerken; hier is geen sprake van vrije keuze van een geslachtspartner.

1p **36** *Voorbeelden van goede antwoorden:*
- De kans is groter dat er (voldoende) kreeften zijn met de juiste eigenschappen voor de nieuwe situatie / voor veranderende omstandigheden.
- De kans op inteelt is kleiner.

2p **37** **A** Poep bevat darmslijmvliescellen van de kreeft; het DNA van deze cellen behoort na het poepen tot het eDNA. Geslachtscellen, eicellen en zaadcellen, bevatten het haploïde aantal chromosomen, dus ook eDNA (met merkers).

2p **38** **A** In de volgorde van een reeks nucleotiden zijn zeer veel variaties mogelijk; ze is uniek voor ieder individu (BiNaS 71; ScienceData 16).
Een codon bestaat uit drie nucleotiden. De genetische code van de codons (voor aminozuren) in mRNA en bijbehorende anti-codons in DNA is voor alle organismen gelijk (BiNaS 71G; ScienceData 16.9).
Er zijn vier verschillende nucleotiden in DNA aanwezig, die voor alle organismen gelijk zijn (BiNaS 71B, ScienceData 16.3a).

1p **39** Bij lage dichtheden is de detectiekans met eDNA-techniek hoger (dan met de traditionele methoden).

2p **40** Amerikaanse kreeften / schimmelsporen kunnen (door de verbindingsroutes) in contact komen met Europese rivierkreeften. [1p] De kans op besmetting met de kreeftenpest wordt dan groter. [1p]
of
Amerikaanse kreeften kunnen (door de verbindingsroutes) in contact komen met Europese rivierkreeften. [1p] Europese rivierkreeften kunnen dan weggeconcurreerd worden (door Amerikaanse rivierkreeften). [1p]

Pandakeutels

2p **41** Cellulase is nodig om cellulose/celwanden af te breken / te verteren. [1p] Zonder cellulase zou de reuzenpanda onvoldoende energie/voedingsstoffen binnen krijgen. [1p]
Cellulose wordt in de darm afgebroken tot glucose, dat opgenomen wordt in het bloed. Zie voor de bouw van cellulose BiNaS 673F; ScienceData 13.1d.

2p **42** **B** Het gen codeert voor een receptor. Een receptor die via sensorische zenuwcellen smaaksensatie in de hersenen teweeg kan brengen bevindt zich in het celmembraan van smaakzintuigcellen.
Een eiwit dat met speeksel wordt uitgescheiden, bv. amylase, kan geen smaaksensatie van vlees geven.
Enzymen voor genexpressie en andere enzymen in het cytoplasma (celplasma) bevinden zich binnen de cel. Receptoren voor geur- en smaakstoffen zijn aan de buitenzijde van het celoppervlak aanwezig.

2p **43** **B** Bij een puntmutatie is een basenpaar in het DNA veranderd of verdwenen of erbij gekomen. Daardoor kan het juiste eiwit voor een receptor niet worden gevormd.
Een genoommutatie is een verandering in het aantal chromosomen. Een chromosoom bevat zeer veel genen voor allerlei lichaamsfuncties.

1p **44** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Als maïs wordt gebruikt voor het maken van biobrandstof kan het niet worden gebruikt voor voedselproductie.
- Er is dan minder grond voor voedselproductie beschikbaar.
- Bij de productie van maïs en/of suikerriet worden kunstmest en/of bestrijdingsmiddelen gebruikt.

1p **45** *Voorbeelden van juiste abiotische factoren waarvan je er twee moet noemen:*
- temperatuur
- pH
- zuurstofconcentratie
- zoutconcentratie
- water

of eventueel: • glucoseconcentratie
Biotische factoren zijn milieufactoren die geen biologische oorsprong hebben; doorgaans met betrekking tot klimaat, bodem of water, bv. temperatuur, wind.
Biotische factoren zijn organismen (bv. roofdieren) of directe producten daarvan (bv. ontlasting).

2p **46** **C** Bij de vorming van glucose, de grondstof voor de aanmaak van cellulose, wordt koolstofdioxide uit de atmosfeer opgenomen.
Ook bij verbranding van bepaalde biobrandstoffen (maïsplantresten, suikerrietresten, hout, afgewerkte frituurolie etc.) komen vervuilende stikstof- en zwavelverbindingen vrij.
Ook met biobrandstof vindt verbranding plaats en komt energie uiteindelijk vrij in de vorm van warmte.
Voor de opbouw van cellulose gebruiken planten zonne-energie. Veel voorbereidende handelingen (o.a. transport) en de bioreactor (zie afbeelding) verbruiken energie (o.a. elektriciteit).

Examen 2019-I

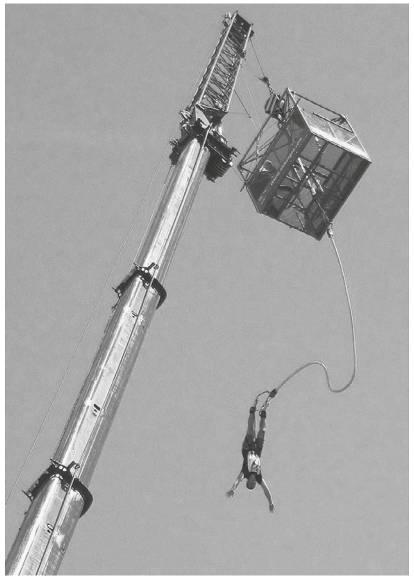
Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Bungeejumpen

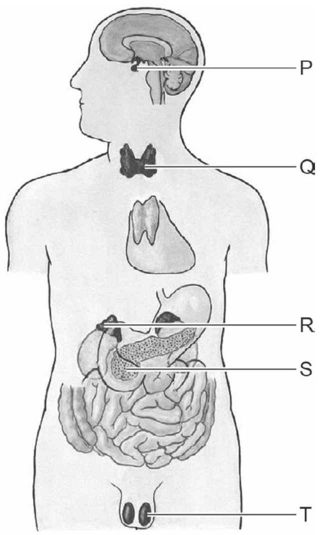
Je staat op een platform op een hoogte van 70 meter en laat je voorover de diepte in vallen (afbeelding 1). Hierbij gaat je lichaam over op de stress-stand.

Bij het overschakelen van het lichaam naar de stress-stand wordt het hormoon adrenaline afgegeven.

afbeelding 1



afbeelding 2



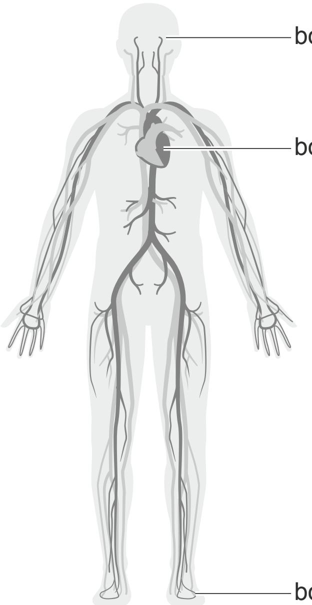
In afbeelding 2 is een aantal klieren met letters aangegeven.

1p **1** Noteer de letter waarmee de hormoonklier wordt aangegeven die bij stress adrenaline afgeeft aan het bloed.

Tijdens een bungeejump neemt de bloeddruk toe, vooral in het hoofd. Op het moment dat het laagste punt wordt bereikt, is de bovendruk (systolische druk) in het hoofd enorm hoog. Als gevolg hiervan kunnen haarvaatjes beschadigd raken. Het Engelse meisje Cathy verloor hierdoor tijdelijk een gedeelte van haar gezichtsvermogen.

In afbeelding 3 is de verdeling van de bovendruk weergegeven bij een staande houding.

afbeelding 3



Over de oorzaak van de hoge bovendruk in het hoofd op het laagste punt van de sprong, worden twee uitspraken gedaan:

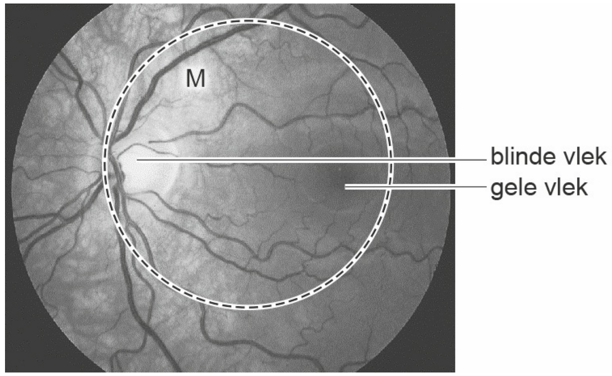
1 Afgifte van adrenaline leidt tot een verhoging van de bovendruk.
2 De houding van het lichaam draagt bij aan de hoge bovendruk in het hoofd.

2p **2** Welke bewering is juist?

A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

De schade aan haarvaatjes trad op in een gedeelte van Cathy's netvlies. Hierdoor werkten de zintuigcellen in het gebied M (aangegeven met de cirkel in afbeelding 4) tijdelijk niet.

afbeelding 4

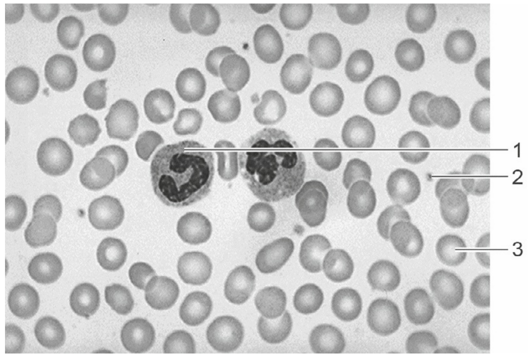


2p **3** Beredeneer aan de hand van afbeelding 4 dat Cathy na haar sprong tijdelijk geen kleur kon waarnemen.

Het opwekken van stress door bungeejumpen wordt door artsen van het Academisch Medisch Centrum gebruikt om de invloed van stress op het immuunsysteem te onderzoeken. Bekend is dat mensen die gestrest zijn sneller last hebben van infecties en eerder ziek worden.
Voor dit onderzoek maakten 20 vrijwilligers een bungeejump vanaf 70 meter hoogte. Bij de proefpersonen werd op vier tijdstippen bloed afgenomen:
1 bij aankomst op het terrein
2 vlak voor de sprong, op het springplatform (ongeveer 2 uur na aankomst)
3 direct na de sprong
4 twee uur na de sprong
In het bloed werd de hoeveelheid bloedcellen die betrokken zijn bij de afweer geteld en werd de ontstekingsremmende activiteit van de afweercellen bepaald. Een aantal proefpersonen kreeg voorafgaand aan de eerste bloedafname een behandeling die de werking van adrenaline remt.

In afbeelding 5 zijn met nummers verschillende vaste bloedbestanddelen aangegeven in een microscopisch preparaat van bloed.

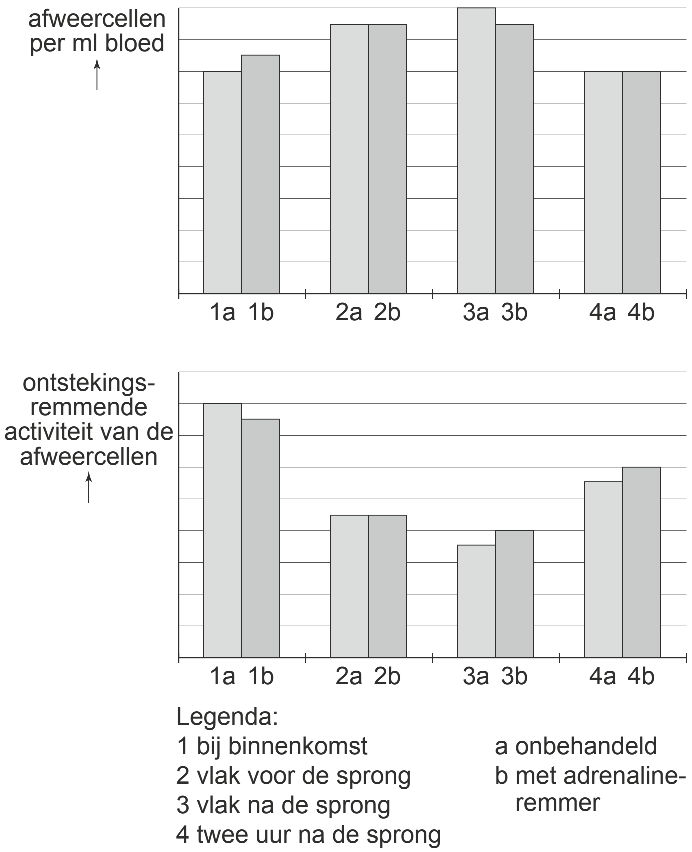
afbeelding 5



2p **4** Welk van de aangegeven delen uit het bloed is of welke zijn voor dit onderzoek in de telling meegenomen?
A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D alleen 1 en 2
E alleen 1 en 3
F alleen 2 en 3

De resultaten uit het onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 6.

afbeelding 6



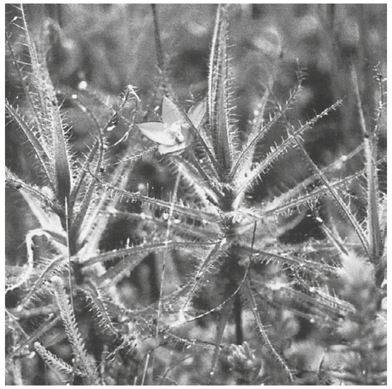
2p **5** Welke conclusie kan met deze resultaten worden onderbouwd?
A Bungeejumpen veroorzaakt niet voldoende stress om de afweer te beïnvloeden.
B Bungeejumpen veroorzaakt voldoende stress om de afweer te beïnvloeden, maar deze beïnvloeding wordt niet veroorzaakt door afgifte van adrenaline.
C Bungeejumpen veroorzaakt voldoende stress om de afweer te beïnvloeden, en deze beïnvloeding wordt veroorzaakt door afgifte van adrenaline.

Planten die vliegen vangen

De vlieëbos is een struikachtige plant die groeit in Zuid-Afrika. De bladeren van deze plant zijn begroeid met kleverige haren waaraan kleine insecten blijven kleven. Wetenschappers onderzochten wat het voordeel hiervan is voor de plant.

Op vlieëbosplanten (*Roridula gorgonias,* afbeelding 1) leven vleesetende luizen (*Pameridea roridulae*) die zich op hun hoge poten moeiteloos tussen de kleverige haren van de plant verplaatsen. Ze voeden zich met de door de plant gevangen insecten zoals fruitvliegjes (afbeelding 2). De vleesetende luizen worden gegeten door de spin *Synaema marlothii*, die zich ook voedt met door de plant gevangen insecten.

afbeelding 1



afbeelding 2

Net als vleesetende planten groeit vlieëbos op vochtige, voedselarme bodems en vangt insecten. In tegenstelling tot vleesetende planten maakt vlieëbos geen enzymen om de insecten te verteren. Onderzoekers vroegen zich af welk voordeel de planten dan hebben van de energie die zij investeren in de afscheiding van de kleverige stof. Om dit te onderzoeken zetten ze een experiment op waarin ze fruitvliegjes voedsel gaven dat gelabelde organische stikstofverbindingen (met zwaarstikstof, ^{15}N) bevat. De vliegjes werden vervolgens vastgeplakt op de planten met vleesetende luizen. Gelabelde stikstof werd later aangetroffen in de weefsels van deze planten.
Het bleek dat stikstof via de uitscheidingsproducten van de vleesetende luizen in de planten terechtkomt.

Vleesetende luizen breken organische stikstofverbindingen van fruitvliegen af in hun verteringsstelsel. Stikstof komt onder andere voor in aminozuren en eiwitten.

2p **6** – Noteer een andere stikstofhoudende organische stof uit het lichaam van de fruitvlieg,
– en noteer een enzym dat deze stof afbreekt.

De onderzoekers bepaalden aan het eind van het experiment of eiwitten in cellen van fruitvliegjes, luizen, spinnen en planten, de gelabelde stikstof bevatten.

2p **7** Bij welk of welke van deze organismen zal de gelabelde stikstof door de onderzoekers zijn teruggevonden?

Over de relaties tussen de plant, de vleesetende luis, de spin en de fruitvliegjes worden drie uitspraken gedaan:
1 Tussen de vleesetende luis en de plant is sprake van mutualisme.
2 Tussen de vleesetende luis en de fruitvliegjes is sprake van parasitisme.
3 Tussen de spin en de fruitvliegjes is sprake van predatie.

2p **8** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en schrijf achter elk nummer of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Door de relatie met de vleesetende luis kan vlieëbos op voedselarme bodem groeien.

1p **9** Verklaar hoe de relatie met de vleesetende luis, groei van vlieëbos op voedselarme bodem mogelijk maakt.

In de gebieden waar de struik vlieëbos voorkomt, ontstaan elke paar jaar natuurbranden. De struik kan deze branden overleven doordat het onderste gedeelte van de stam zich onder de grond bevindt. Andere soorten, zoals de waboom (*Protea nitida)*, overleven doordat ze een dikke schors hebben. Hierdoor kunnen deze soorten na een brand opnieuw uitlopen.

2p **10** Leg uit hoe de waboom in de loop van de evolutie een steeds dikkere schors heeft gekregen.

Nierdonor bij leven

Marja is geboren met slechts één nier. Eén goede nier is genoeg om het bloed te zuiveren, maar Marja's nier is tijdens de twintig jaar van haar leven steeds slechter gaan functioneren, waardoor ze nu regelmatig moet dialyseren.

Een niertransplantatie zou een oplossing zijn. Marja's tweelingbroer Arno wil graag een van zijn nieren doneren. Bij het transplanteren van een nier moet met verschillende factoren rekening worden gehouden. De nier is een bloedrijk orgaan, waardoor bij een niertransplantatie veel bloedcellen mee worden getransplanteerd.

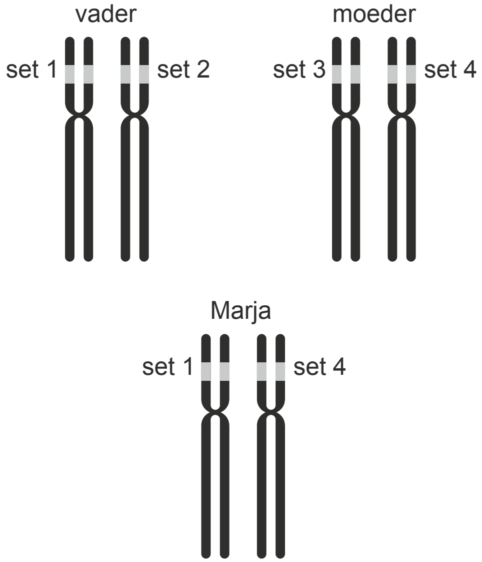
Bij transplantatie mag geen klontering van de bloedcellen van Arno optreden in de bloedbaan van Marja. Marja heeft bloedgroep B.

2p **11** – Noteer welke van de AB0-bloedgroepen Arno mag hebben om als donor voor zijn tweelingzus in aanmerking te komen.
– Verklaar je antwoord.

Een tweede factor waarmee rekening moet worden gehouden bij een niertransplantatie zijn de HLA-eiwitten die zich op alle lichaamscellen bevinden. Deze eiwitten worden gecodeerd door een set genen op chromosoom 6. In deze genen is heel veel variatie, waardoor de kans klein is dat twee personen dezelfde combinatie van HLA-eiwitten bezitten. Tegen niet-lichaamseigen HLA-eiwitten treden immuunreacties op die tot afstoting van getransplanteerde organen kunnen leiden.

Omdat de verschillende genen voor de HLA-eiwitten heel dicht bij elkaar liggen, kun je stellen dat ze gekoppeld overerven en dat kinderen dus van elke ouder een van de twee sets HLA- genen krijgen.
In afbeelding 1 zijn van Marja en haar ouders de chromosomen 6 met verschillende sets allelen voor HLA weergegeven.

afbeelding 1



2p **12** Hoe groot is, op basis van afbeelding 1, de kans dat Arno dezelfde sets van HLA-allelen heeft als Marja?

A 0%
B 25%
C 50%
D 75%
E 100%

Bij de afweerreactie tegen bloedgroepeiwitten spelen antistoffen uit het bloed een rol. Cellen van een donornier met lichaamsvreemde HLA- eiwitten worden aangevallen door bloedcellen van het specifieke afweersysteem.

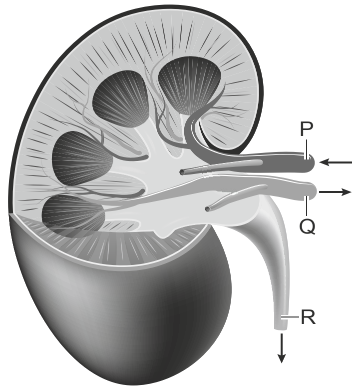
2p **13** Welke cellen produceren de antistoffen? En welke cellen van het specifieke afweersysteem vallen cellen van een donornier aan?

	cellen die antistoffen produceren	cellen die de donornier aanvallen
A	B-cellen	macrofagen
B	B-cellen	T-cellen
C	macrofagen	B-cellen
D	macrofagen	T-cellen
E	T-cellen	B-cellen
F	T-cellen	macrofagen

Na onderzoek blijkt Arno een geschikte bloedgroep te hebben. Zijn HLA- eiwitten komen niet geheel overeen met die van Marja, maar de match is voldoende om als donor in aanmerking te komen.

Tijdens een operatie wordt Arno's rechternier naar de buikholte van Marja getransplanteerd. De chirurg maakt drie aansluitingen (met P, Q en R, afbeelding 2) om de aan- en afvoer van vloeistoffen naar en vanaf de donornier mogelijk te maken. In afbeelding 2 is met pijlen de richting van de vloeistofstromen aangegeven.

afbeelding 2



2p **14** Noteer de letters P, Q en R onder elkaar op je antwoordblad. Noteer achter elke letter aan welk bloedvat, of aan welk orgaan in het lichaam van Marja de chirurg dit onderdeel bevestigt.

Toch het haasje door klimaatverandering?

Door klimaatverandering verandert de omgeving van de Amerikaanse haas (*Lepus americanus*, afbeelding 1), waardoor hij mogelijk vaker ten prooi valt aan roofdieren.

Voor veel roofdieren, waaronder de coyote, de vos en de lynx, is de haas een prooi die het hele jaar beschikbaar is, want de haas houdt geen winterslaap. Het gedrag, de bouw en de levenswijze van de haas zijn aangepast om aan deze roofdieren te ontsnappen.
Omdat de haas geen hol heeft om in te vluchten, geeft hij de voorkeur aan een gebied met voldoende, lage vegetatie.
Hierin vindt de haas beschutting en voedsel.
De Amerikaanse haas wisselt twee keer per jaar van vacht. Aan het begin van de winter krijgt de haas witte haren en aan het eind van de winter wisselt hij deze weer om voor een bruine vacht. Hiermee is de haas, omdat hij in gebieden met koude winters leeft, in alle seizoenen goed gecamoufleerd.

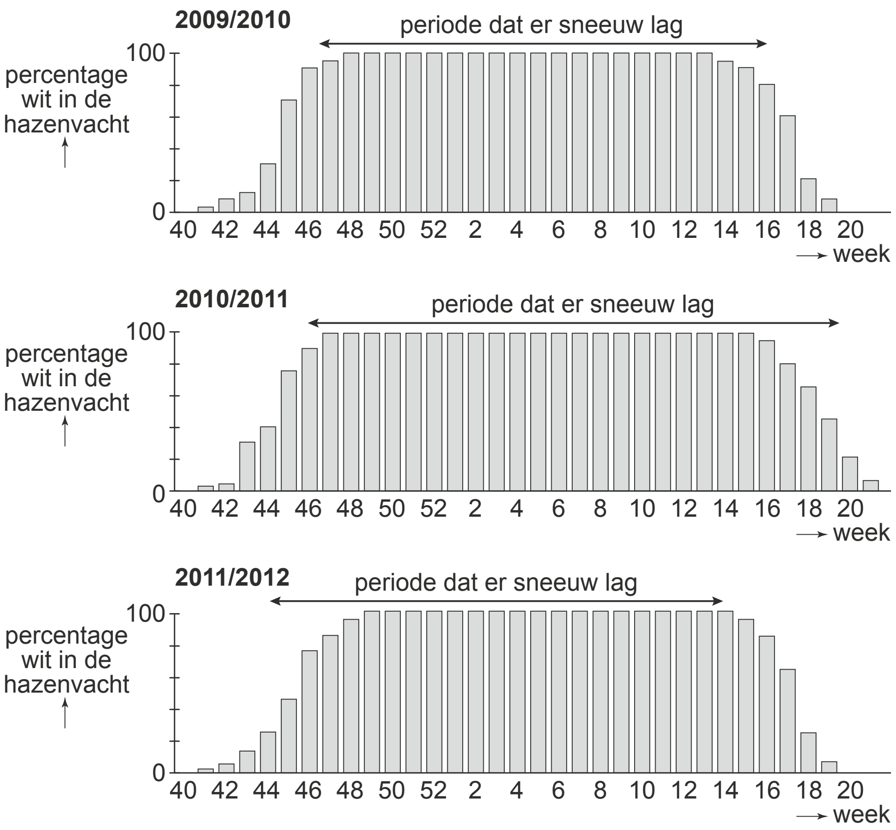
afbeelding 1

Het wisselen van de vacht geeft de haas een evolutionair voordeel ten opzichte van prooidieren die het hele jaar dezelfde vachtkleur hebben. Bij het ontstaan van deze eigenschap heeft natuurlijke selectie een rol gespeeld.

2p **15** – Noteer een biotische factor die selectiedruk uitoefent ten gunste van een witte vachtkleur in de winter.
– Noteer een abiotische factor die de selectiedruk beïnvloedt ten gunste van een witte vachtkleur in de winter.

Door klimaatverandering worden de winterperioden anders. De verwachting is dat de perioden met sneeuw korter worden.
Natuurbeheerders vroegen zich af of de populatie Amerikaanse hazen zich kan aanpassen aan de veranderende leefomstandigheden. Ze bestudeerden gedurende drie winters elke week de kleur van de vacht van de hazen en noteerden of er sneeuw in het leefgebied lag. De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 2.

afbeelding 2



De beheerders vrezen dat er door veranderende winters meer sprake zal zijn van camouflage-mismatch. Met camouflage-mismatch wordt bedoeld dat de kleur van de vacht niet is aangepast aan de omgeving.
Twee beweringen zijn:
1 In elk van de drie onderzochte winters komt camouflage mismatch voor.
2 De eerste sneeuwval is de bepalende factor om van vachtkleur te wisselen.

2p **16** Welke conclusie wordt ondersteund door de diagrammen?
A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

Aquaponics

Tijdens het bekijken van een website met suggesties voor profielwerkstukken raken Joey en Tom geïnteresseerd in het onderwerp aquaponics (afbeelding 1).

afbeelding 1

Aquaponics: planten kweken op vissenpoep
Een nieuwe duurzame manier om voedsel te produceren!

Met de toenemende wereldbevolking wordt het zoetwaterverbruik steeds groter. Er zal dus met minder water meer voedsel moeten worden geproduceerd.

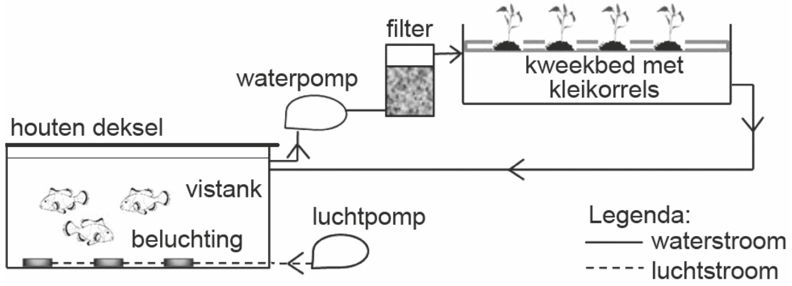
Aquaponics is een gesloten ecosysteem waarbij planten op kleikorrels worden gekweekt. De voedingsstoffen die de planten gebruiken, komen uit de ontlasting van vissen en het waterverbruik is 80-90% lager dan in de traditionele tuinbouw.
Daarmee is aquaponics een duurzame manier van voedselproductie, waarbij zowel groente als vis wordt gekweekt. Alleen visvoer moet worden toegevoegd.

Joey en Tom vinden aquaponics **geen** gesloten ecosysteem omdat niet alle kringlopen van stoffen gesloten zijn. Zo wordt er bijvoorbeeld water verbruikt.

2p **17** Geef nog twee eigenschappen van het aquaponics-systeem waaruit blijkt dat de kringlopen niet gesloten zijn.

Op de website van de universiteit van Hawaii vindt Tom een schematische weergave van een aquaponics-opstelling (afbeelding 2). Het water waarin de vissen zwemmen, wordt opgepompt en komt, gezuiverd door bacteriën in de kleikorrels, weer terug.

afbeelding 2



Door het houten deksel komt er geen licht in de vistank.

2p **18** Wat is de functie van het houten deksel?
Het voorkomt dat…
- **A** te veel zuurstof uit de vistank diffundeert.
- **B** accumulatie van schadelijke stoffen in de vistank optreedt.
- **C** algen gaan groeien in de vistank.
- **D** micro-organismen in de vistank terechtkomen.

Vissen scheiden stikstof uit in de vorm van ammonium (NH_4^+). Planten nemen stikstof vooral op in een andere vorm.

2p **19** In welke vorm nemen de meeste planten stikstof op? En welk proces voeren de bacteriën in de kleikorrels uit waardoor ammonium wordt omgezet in deze vorm?

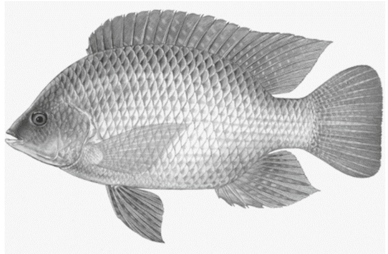
	opnamevorm	proces
A	aminozuren	nitrificatie
B	aminozuren	stikstofassimilatie
C	nitraat	nitrificatie
D	nitraat	stikstofassimilatie

Aan de universiteit van Hawaii werd in één aquaponics-opstelling tilapia samen met tomaat gekweekt, in een tweede aquaponics-opstelling werd tilapia samen met paksoi gekweekt (afbeelding 3).

afbeelding 3

tomaat

paksoi


tilapia

Na 135 dagen werd het experiment beëindigd. De resultaten staan weergegeven in tabel 1.

tabel 1

	gekweekt samen met tomaat	**gekweekt samen met paksoi**
totaal startgewicht vissen (g)	6138	6031
totaal eindgewicht vissen (g)	10483	9317
voedselconversiefactor	1,6	2,0
productie planten (drooggewicht, g)	3766	1077
eetbare deel planten (drooggewicht, g)	1218	1071

De voedselconversiefactor geeft aan hoe efficiënt het voedsel door dieren wordt gebruikt. Deze factor is in dit geval de hoeveelheid visvoer (in gram) die nodig is om één gram tilapia te produceren.

De vissen zetten niet al het opgegeten voer om in lichaamsgewicht. Dat heeft twee oorzaken.

2p **20** Noem deze beide oorzaken.

Joey en Tom stellen met behulp van de computer een model op om de tilapia-opbrengst van een aquaponics-systeem te bepalen.

afbeelding 4

In het model geven ze de parameters als volgt weer:

a	totaal startgewicht vissen (g)
b	totaal eindgewicht vissen (g)
c	totaalgewicht voedsel (g)
d	voedselconversiefactor
e	productie planten (drooggewicht, g)
f	eetbare deel planten (drooggewicht, g)

In het model moeten ze een formule invoeren voor de tilapia-opbrengst.

2p **21** Welke formule voor de tilapia-opbrengst is juist?

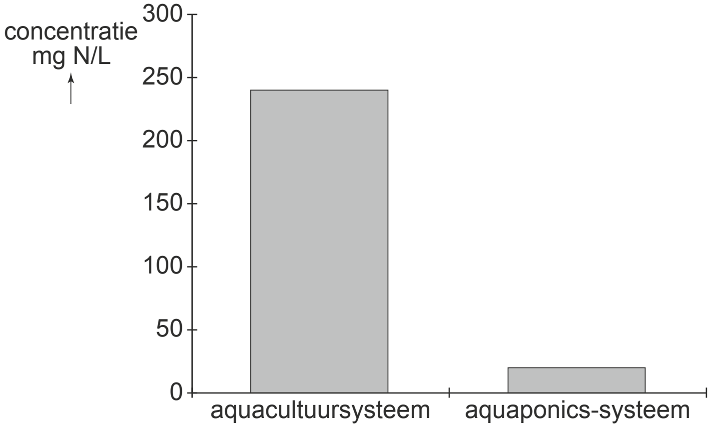
A b = a + c × d
B b = a + c / d
C b = a + f × d
D b = a + f / d

Joey leidt uit tabel 1 af dat van een tomatenplant maar een klein gedeelte eetbaar is, terwijl van paksoi bijna de gehele plant gegeten wordt. Hij beweert dat het daarom in een aquaponics-systeem gunstiger is om paksoi te kweken dan tomaten.

2p **22** Geef twee argumenten aan de hand van tabel 1 waaruit blijkt dat zijn bewering **onjuist** is.

Joey en Tom onderzoeken ook de duurzame aspecten van aquaponics. Ze vergelijken hiervoor de concentraties van stikstofverbindingen in het water in de vistank van een aquaponics-systeem met die van een aquacultuursysteem (afbeelding 5). Bij aquacultuursystemen wordt in grote bassins alleen vis gekweekt. De overige omstandigheden komen overeen.

afbeelding 5



Joey en Tom doen elk een uitspraak over de duurzaamheid van aquaponics-systemen in vergelijking met aquacultuursystemen.
Joey: “Bij aquaponics moet met het visvoer meer stikstof (N) worden toegevoegd om evenveel vis te kunnen oogsten.”
Tom: “Bij aquaponics wordt een groter deel van de hoeveelheid stikstof (N) uit het visvoer benut voor de menselijke voedselproductie.”

2p **23** Wie doet een juiste uitspraak?

A geen van beiden
B alleen Joey
C alleen Tom
D zowel Joey als Tom

Rijst doneert menselijk bloedeiwit

Carla is verpleegkundige bij een bloedafnamepost. Ze prikt een ader aan bij Lorenzo, die bloedplasma gaat doneren.

Lorenzo's bloed stroomt via een slangetje naar een plasmaferese-machine, waarin het bloedplasma wordt gescheiden van de vaste bloedbestanddelen. De plasmaferese-machine slaat het plasma op in een plasmazak (afbeelding 1). Lorenzo krijgt zijn eigen bloedcellen weer terug in een vervangende kunstmatige oplossing. Dit gaat via hetzelfde slangetje en dezelfde naald.

afbeelding 1

Carla adviseert Lorenzo afwisselend in een balletje te knijpen en te ontspannen. Hierdoor kan de afname sneller verlopen, omdat de bloedstroom uit de hand naar de aders gestimuleerd wordt. Hierover worden twee uitspraken gedaan:
1 Door het knijpen en loslaten wordt de dissimilatie in de spieren in de hand en onderarm gestimuleerd, waardoor meer bloed wordt aangevoerd.
2 Door het knijpen neemt de druk in de aders in de hand en onderarm toe, waardoor het bloed sneller wordt afgevoerd.

2p **24** Welke van deze uitspraken kan de toename van de snelheid van de bloedstroom in de armader verklaren?
A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

Lorenzo ontvangt zijn eigen bloedcellen terug in een kunstmatige oplossing (fysiologische zoutoplossing).

2p **25** Leg uit dat de rode bloedcellen **niet** in gedestilleerd water kunnen worden teruggegeven.

Vorig jaar was Lorenzo volbloeddonor. Bij volbloeddonatie worden alle bloedbestanddelen gedoneerd. Bij plasmadonatie en bij volbloeddonatie wordt per keer ongeveer een halve liter afgestaan.
Plasma doneren mag één keer per twee weken, donatie van volbloed slechts drie tot vijf keer per jaar. Lorenzo vraagt aan Carla waarom hij nu vaker mag doneren.

2p **26** Schrijf een biologisch juist antwoord op dat Carla hem kan geven om uit te leggen waarom Lorenzo nu al na twee weken weer mag doneren en vorig jaar pas na minimaal twee maanden.

Uit bloedplasma worden eiwitten gewonnen. Het meest voorkomende eiwit in bloedplasma is HSA (Humaan Serum Albumine). Dit HSA wordt toegediend aan patiënten met brandwonden of zeer groot bloedverlies.

Enkele functies van verschillende typen eiwitten in het bloed zijn:
1 zuurstoftransport
2 (terug)resorptie van weefselvocht
3 antistof
4 hormoon

2p **27** Welke van deze functies heeft HSA?
A functie 1
B functie 2
C functie 3
D functie 4

In Azië is een rijstras genetisch gemodificeerd zodat het grote hoeveelheden HSA kan produceren. Eerder werden bacteriën en gisten al gemodificeerd, zodat ze HSA gingen produceren. Echter, HSA van de bacteriën was niet werkzaam en HSA uit de gistcellen bleek moeilijk te zuiveren. De productie en verwerking van HSA uit rijstzaden is makkelijker en goedkoper.
In menselijke levercellen wordt HSA gemaakt op basis van de informatie van een gen. Het eiwit wordt gevormd door de ribosomen, waarna het in het endoplasmatisch reticulum en het golgi-systeem wordt gevouwen en getransporteerd naar buiten de cel.

Voor de productie van HSA maken bacteriën, gistcellen en rijstplanten gebruik van het menselijk gen.

1p **28** Verklaar waardoor het HSA geproduceerd door bacteriën niet werkzaam is.

Bij de genetische modificatie van de rijstplanten is gebruikgemaakt van een bacterie (*Agrobacterium tumefaciens*). De bacterie wordt gebruikt om een menselijk gen over te dragen naar een plant, in dit geval de rijstplanten.

2p **29** Noteer de organismen: bacterie, mens en rijstplant onder elkaar op je antwoordblad en schrijf achter elk organisme of het DNA van dit organisme in dit experiment **wel** of **niet** genetisch is gemodificeerd.

HSA wordt ook bij de behandeling van patiënten met levercirrose gebruikt. Levercirrose is een ernstige aantasting van de lever. Bij ratten met levercirrose bleek een behandeling met HSA uit rijst (GM-HSA) net zo succesvol als een behandeling met HSA uit menselijk donorbloed.

Onderzoekers willen nu weten wat het effect is van de behandeling van mensen met levercirrose met GM-HSA. Ook zijn ze benieuwd of dit effect overeenkomt met dat van een behandeling met HSA uit donorbloed.
Om beide vragen te onderzoeken, hebben de onderzoekers 36 patiënten met levercirrose geselecteerd. Deze patiënten hebben een overeenkomstig ziektebeeld en krijgen dezelfde medische verzorging. De patiënten werden ingedeeld in groepen die een verschillend infuus toegediend kregen.

2p **30** Beschrijf voor elk van deze groepen wat de inhoud was van het infuus.

Voor het uitvoeren van veldproeven met de gemodificeerde rijstrassen schrijven de onderzoekers een aanvraag om toestemming te krijgen. Hierin geven ze argumenten voor het gebruik van GM-HSA. Een van deze argumenten is dat door de ontwikkeling van GM-HSA veel minder plasmadonoren nodig zullen zijn.
Toch zullen er, als GM-HSA succesvol ingezet gaat worden, nog steeds plasmadonoren nodig blijven.

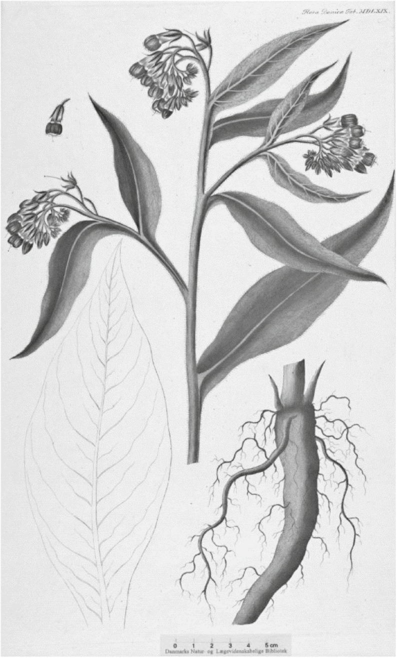
1p **31** Geef aan waarom plasmadonatie noodzakelijk blijft.

Smeerwortel

Als Adella zich in haar vinger snijdt bij het schillen van een appel, legt haar oma er een paar gekneusde bladeren van de smeerwortel op. Volgens oma helpt dit om de wond sneller te laten genezen. Adella wil weten of dit echt zo is.

Adella leest dat smeerwortel (*Symphytum officinale*, afbeelding 1) allantoïne bevat, een stof die de celdeling stimuleert. Ook bevat smeerwortel choline, dat nodig is voor de synthese van bepaalde neurotransmitters.
De plant produceert daarnaast pyrrolizidine alkaloïden (PA's). Deze giftige stoffen worden in verband gebracht met leveraandoeningen bij de mens.

afbeelding 1



Enkele onderzoeken geven aan dat het gebruik van smeerwortel genezing van wondjes kan stimuleren.

1p **32** Welke stof uit smeerwortel zou wondherstel kunnen stimuleren? Verklaar je antwoord.

Het produceren van PA's levert de smeerwortel een evolutionair voordeel op.

1p **33** Noteer dit voordeel.

Amerikaans onderzoek toonde een oorzakelijk verband aan tussen inname van grote hoeveelheden smeerwortel en het ontstaan van leveraandoeningen. Het drinken van thee van de blaadjes van smeerwortel wordt daarom sterk afgeraden. Voor wondbehandeling met smeerwortel geldt geen negatief advies.

1p **34** Verklaar waardoor het drinken van smeerwortelthee een groter gezondheidsrisico vormt dan het leggen van een smeerwortelblad op een wondje.

Er blijken verschillende variëteiten (chromosoomtypen) van de smeerwortel te zijn, elk met een verschillend chromosoomaantal. Zo zijn er smeerwortels met 24, 40 of 48 chromosomen per cel.
Bij een onderzoek zijn grote aantallen smeerwortels van verschillende variëteiten met elkaar gekruist. De onderzoekers hoopten hiermee een antwoord te kunnen geven op de vraag of de smeerwortelvariëteiten in Nederland tot één soort behoren.
De onderzoekers bestoven de bloemen handmatig door met een kwastje stuifmeel over te brengen van de ene naar de andere bloem. Zo werden bijvoorbeeld bloemen van planten met chromosoomtype 24 bestoven met stuifmeel van planten met chromosoomtype 40.

Voor het handmatig bestuiven zijn in een vroegtijdig stadium de bloemen van de moederplant gecastreerd door de meeldraden te verwijderen.
Hierdoor wordt voorkomen dat zelfbestuiving plaatsvindt.

1p **35** Waarom is het voor dit onderzoek belangrijk dat zelfbestuiving wordt voorkomen?

De resultaten van het onderzoek staan in tabel 1.

tabel 1

chromosoomtype moederplanten	chromosoomtype vaderplanten	aantal nakomelingen	chromosoomtype nakomeling
24	40	0	
24	48	1	36
40	24	0	
40	48	8	44
48	40	32	44

Over de smeerwortelvariëteiten worden twee uitspraken gedaan:
1 Chromosoomtype 24 en chromosoomtype 40 behoren tot dezelfde soort.
2 Van de chromosoomtypen in Nederland zijn chromosoomtype 24 en chromosoomtype 48 het meest verwant aan elkaar.

2p **36** Welke van deze uitspraken wordt ondersteund met dit onderzoek?
A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D zowel 1 als 2

MERS

In 2012 werd in het Midden-Oosten bij verschillende patiënten een zeer ernstige longontsteking geconstateerd die veroorzaakt werd door een tot dan toe onbekend virus. In meer dan 30 procent van de ziektegevallen overleed de patiënt. Het was dus belangrijk om de ziekteverwekker en de bron van de infectie te bepalen. De ziekte kreeg de naam MERS (Middle East Respiratory Syndrome).

De virusinfectie leidt tot een heftige ontstekingsreactie in de longen, waarbij vocht, eiwitten en afweercellen uit de haarvaatjes in de longblaasjes terechtkomen. Hierdoor wordt de gaswisseling ernstig belemmerd en ontstaat zuurstoftekort.

1p **37** Verklaar hoe het vocht in de longblaasjes de diffusie van zuurstof belemmert.

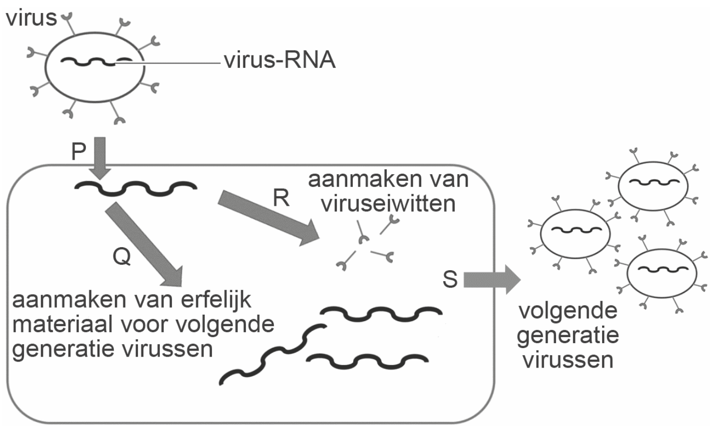
Mensen met MERS hebben heftige hoestbuien. Doordat bepaalde ademhalingsspieren samentrekken wordt er lucht en vocht uit de longen verwijderd.

2p **38** Welke spieren trekken samen tijdens de uitademing?

A alleen buikspieren en middenrifspieren
B alleen buikspieren en bepaalde tussenribspieren
C alleen middenrifspieren en bepaalde tussenribspieren
D zowel buikspieren als middenrifspieren als bepaalde tussenribspieren

In het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam werd de ziekteverwekker geïdentificeerd: het bleek een coronavirus met RNA als drager van de erfelijke informatie. De ontdekkers van het virus vermoedden dat het ging om een gemuteerd virus afkomstig uit vee. In afbeelding 1 is de vermeerdering van het virus vereenvoudigd weergegeven.

afbeelding 1



Na infectie door het virus wordt het virus-RNA gebruikt om virus-eiwitten te maken. Ook wordt het RNA gebruikt om nieuwe virus-RNA-moleculen te maken. In het endoplasmatisch reticulum worden deze RNA-moleculen in de viruseiwitten verpakt waardoor nieuwe virussen ontstaan. Via het golgi-systeem worden de nieuwe virussen getransporteerd naar buiten de cel.

Drie rollen van het virus-RNA zijn:
1 basis voor de synthese van RNA
2 doorgeven van erfelijke informatie aan de volgende generatie
3 informatie leveren voor de eiwitsynthese
Deze rollen worden vergeleken met de functie van menselijk RNA in een niet-geïnfecteerde menselijke cel.

2p **39** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de betreffende rol **wel** of **niet** wordt vervuld door RNA in een niet-geïnfecteerde menselijkecel.

Het lijkt erop dat in de afgelopen jaren veranderingen in het virus zijn opgetreden waardoor het nu ook menselijke cellen kan infecteren.
In afbeelding 1 zijn de processen Q en R aangegeven.

2p **40** Bij welk van deze processen kan de verandering zijn ontstaan waardoor MERS-virussen nu ook menselijke cellen kunnen infecteren?

A bij geen van beide
B alleen bij Q
C alleen bij R
D zowel bij Q als bij R

Toen de ziekteverwekker bekend was, kon de bron van infectie worden opgespoord. Hiervoor werd bloed van een groot aantal schapen, geiten en dromedarissen onderzocht. Van de dromedarissen bleek 74% met het virus in aanraking te zijn geweest.

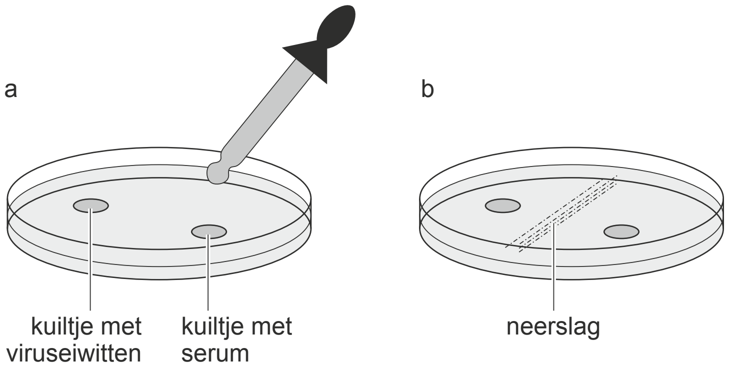
Hoewel bij deze dromedarissen het virus zelf niet altijd aan te tonen was, kon worden aangetoond dat de dieren immuun waren geworden voor het virus en dus ermee besmet moeten zijn geweest.

2p **41** Welke vorm van immuniteit hebben deze dromedarissen verworven voor dit virus?

A kunstmatige actieve immuniteit
B kunstmatige passieve immuniteit
C natuurlijke actieve immuniteit
D natuurlijke passieve immuniteit

Om vast te stellen of een dromedaris besmet is geweest, gebruikt een medisch laborant een petrischaal met een gelei-laag. In een kuiltje in de gelei pipetteert hij een mengsel van viruseiwitten. In een ander kuiltje brengt hij serum (bloedplasma zonder stollingseiwitten) van een dromedaris aan (afbeelding 2a). Als het dier met het virus in aanraking is geweest, dan ontstaat na verloop van tijd een neerslag tussen de twee kuiltjes omdat stoffen uit het serum en het eiwitmengsel met elkaar reageren (afbeelding 2b).

afbeelding 2



2p **42** Door welk proces komen stoffen uit het serum en het mengsel van viruseiwitten bij elkaar?

A door actief transport
B door diffusie
C door endocytose
D door osmose

2p **43** Welke stoffen uit het serum van een dromedaris en welke stoffen uit het mengsel van viruseiwitten reageren bij het ontstaan van de neerslag (afbeelding 2b)?

	serum dromedaris	viruseiwitten
A	antigenen	antigenen
B	antigenen	antistoffen
C	antistoffen	antigenen
D	antistoffen	antistoffen

Hints bij examen 2019-I

1 Gebruik Binas of ScienceData voor de ligging van de hormoonklieren.
2 Kijk naar de positie van het lichaam tijdens de bungeejump in afbeelding 1 en naar de bovendruk in de voeten in afbeelding 3.
3 Welke zintuigcellen zijn gevoelig voor kleur?
4 Welke bloedcellen zijn onderdeel van het immuunsysteem?
5 Waaruit kun je afleiden of de afweer wordt beïnvloed? Vergelijk beide groepen.
6 Welk molecuul bevat de informatie die een cel gebruikt voor de vorming van eiwitten? Zoek in Binas of ScienceData de verteringssappen op.
7 Maak aan de hand van de tekst een voedselweb en noteer in welke schakels stikstof (N) voorkomt.
8 Noteer eerst de definitie van mutualisme, parasitisme en predatie en pas deze definities dan toe op de stellingen.
9 Voedselarme grond bevat weinig stikstof.
10 Welke drie factoren spelen een belangrijke rol bij evolutie?
11 Welke antistoffen bevat het bloed van Marja?
12 Zet de allelensets van de geslachtscellen in een kruisingstabel.
13 Zoek de werking van het immuunsysteem op in Binas of ScienceData.
14 Gebruik Binas of ScienceData voor een afbeelding van de nieren.
15 Donker gekleurde hazen vallen in een witte omgeving meer op.
16 Ga na of er hazen waren met een witte vacht in perioden dat er geen sneeuw lag. Wanneer begint de wisseling van vachtkleur?
17 Wat wordt er aan het aquaponics-systeem toegevoegd en wat wordt eruit gehaald?
18 Voor welk biologisch proces is licht noodzakelijk?
19 Gebruik informatie over de stikstofkringloop in Binas of ScienceData.
20 Gebruik informatie over energiestromen in Binas of ScienceData.
21 De voedselconversiefactor is de hoeveelheid visvoer (in gram) die nodig is om één gram tilapia te produceren.
22 Bij welk voedingsgewas is er de hoogste visproductie?
23 Waar komen de stikstofverbindingen in het water vandaan en waar worden ze voor gebruikt?
24 Actieve spieren trekken samen en verbranden meer glucose.
25 De osmotische waarde in de cel is hoger dan die van gedestilleerd water.
26 Waaruit bestaat volbloed en waaruit bestaat bloedplasma?
27 Uit welk bloedonderdelen bestaat weefselvocht?
28 Wat bezitten bacteriën niet (en menselijke cellen wel) voor de verdere vorming van eiwitten?
29 Bij welke organismen wordt het DNA veranderd?
30 Bij ratten is al een succesvolle behandeling uitgevoerd.
31 Wat zit er, naast HSA, nog meer in bloedplasma?

©ThiemeMeulenhoff

32 Wat is er nodig om een wond snel te laten genezen?

33 Welk voordeel heeft een plant van een giftige stof?

34 Vergelijk de hoeveelheid PA's in thee met de hoeveelheid PA's die vrijkomt uit een blaadje op een wond.

35 Wat is het doel van dit onderzoek?

36 Wanneer behoren organismen tot dezelfde soort en hoe toon je verwantschap aan?

37 Welke factoren bepalen de diffusiesnelheid?

38 Welke spieren kunnen ervoor zorgen dat de inhoud van de borstkas afneemt?

39 Een virus is afhankelijk van een gastheercel (en raadpleeg Binas of ScienceData).

40 Dit deel van het virus bevat de informatie om cellen te infecteren.

41 Hoe is het virus in het lichaam van de dromedarissen gekomen en wat maakt een organisme immuun?

42 Waar is de concentratie van stoffen het hoogst en waar het laagst?

43 Wat zijn antistoffen en wat zijn antigenen?

Uitwerkingen bij examen 2019-I

Bungeejumpen

1p **1** R, de bijnier
Adrenaline wordt gemaakt in de bijnieren (Binas 89A, ScienceData 28.6) en deze bevindt zich op plek R (Binas 85A, 88L, ScienceData 24.1 en 28.2).
P is de hypofyse, Q is de schildklier, S is de alvleesklier en T zijn de teelballen.

2p **2** **D** De afgifte van adrenaline leidt tot een verhoging van de bovendruk en de zwaartekracht draagt bij aan de hoge bovendruk in het hoofd.
Adrenaline zorgt voor een hogere bloeddruk (Binas 89A). Doordat het hoofd tijdens de bungeejump naar beneden wijst, stijgt de bovendruk in het hoofd. Dit komt doordat bloed onder invloed van de zwaartekracht naar beneden stroomt en moeilijker terugstroomt naar het hart. Vergelijk dit met de hogere bovendruk in de voeten (zie afbeelding 3).

2p **3** *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
Bij Cathy zijn de zintuigcellen in de gele vlek uitgeschakeld. Dit zijn vooral kegeltjes, waarmee je normaal kleuren waarneemt. Hierdoor ziet ze nu dus geen kleur.
Uit het antwoord moet blijken dat kegeltjes zich (vooral) in de gele vlek bevinden [1p];
kleuren worden waargenomen met kegeltjes. [1p]
Of uit het antwoord moet blijken dat aan de randen / buiten cirkel M zich (vooral) staafjes bevinden [1p] en met staafjes geen kleuren onderscheiden worden. [1p]

2p **4** **A** Alleen de witte bloedcellen zijn geteld.
In het bloed werden de bloedcellen geteld die betrokken zijn bij de afweer. Alleen de witte bloedcellen zijn onderdeel van het afweersysteem (immuunsysteem). In afbeelding 5 is nummer 1 een witte bloedcel (heeft een celkern), nummer 2 is een bloedplaatje en nummer 3 is een rode bloedcel (heeft geen celkern). Zie ook Binas 84 (H en I) of ScienceData 19.3b.

2p **5** **B** Bungeejumpen veroorzaakt voldoende stress om de afweer te beïnvloeden, maar deze beïnvloeding wordt niet veroorzaakt door de afgifte van adrenaline.
Vlak voor en na de sprong is er veel stress, waarbij in de onbehandelde groep veel adrenaline vrijkomt. Onder dezelfde omstandigheden komt bij groep b minder adrenaline vrij, doordat de afgifte van adrenaline daar geremd wordt.
Vlak voor en na de sprong is het aantal afweercellen per mL bloed bij zowel groep a als b toegenomen. De activiteit van de witte bloedcellen is daarbij bij beide groepen afgenomen. Daaruit kun je dus concluderen dat a) de afweer (= het aantal witte bloedcellen én hun activiteit) wordt beïnvloed door de stress van de sprong en b) deze invloed bij proefpersonen die een adrenalineremmer kregen ongeveer even groot is, dus adrenaline is niet de oorzaak van de invloed.

Deze vraag is na het examen komen te vervallen (iedereen kreeg hiervoor de 2 scorepunten), omdat door het ontbreken van een schaalverdeling in de diagrammen twijfel kan ontstaan over de mate waarin de verschillen van belang zijn.

Planten die vliegen vangen

2p **6** *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
- DNA en het enzym nuclease
- RNA en het enzym RNA-ase
- nucleotide en het enzym nucleotidase
- chitine en het enzym chitinase
- fosfolipide en het enzym (fosfo)lipase
- ureum en het enzym urease

[juiste stikstofhoudende organische stof: 1p; bijpassend enzym: 1p]
Een organische stof is een groot molecuul dat minstens de elementen C, H en O bevat. In Binas 71C, ScienceData 16.3 vind je dat de organische moleculen DNA, RNA en nucleotide stikstof (N) bevatten. In Binas 82F en ScienceData 22.8 staat dat het enzym nuclease DNA afbreekt en dat fosfolipase fosfolipiden afbreekt.

2p **7** bij alle genoemde organismen (fruitvliegjes, luizen, spinnen, planten)
In de tekst staat dat fruitvliegjes worden gegeten door vleesetende luizen en dat stikstof via de uitscheidingsproducten van de vleesetende luizen in de planten terechtkomt. De stikstof komt dus ook terecht in de luis, waar het o.a. wordt ingebouwd in eiwitten. In de tekst staat ook dat vleesetende luizen worden gegeten door de spin. Stikstof uit de luis komt dan in de spin terecht en wordt o.a. gebruikt voor de vorming van eiwitten.
Het bijbehorende voedselweb:

fruitvliegjes (met ^{15}N) → vleesetende luizen (met ^{15}N) → spin (met ^{15}N)
↓
uitscheidingsproducten (met ^{15}N) → planten (met ^{15}N)

[vier juiste / alle organismen: 2p; drie juiste organismen: 1p; minder dan drie juiste organismen: 0p]

2p **8** 1 juist *Bij mutualisme hebben beide organismen voordeel. In dit geval heeft de vleesetende luis voordeel van de plant, doordat de plant insecten vangt die de luis kan opeten. De plant heeft voordeel, doordat via de uitscheidingsproducten van de luis stikstof in de bodem terechtkomt, die de plant kan gebruiken als voedingsstof.*
2 onjuist *Parasitisme is een samenlevingsvorm waarbij het ene organisme voordeel heeft en het andere nadeel. Hier is geen sprake van een samenlevingsvorm, maar van* ***predatie****: een organisme vangt, doodt en eet een organisme van een andere soort (het prooidier). De vleesetende luis eet het fruitvliegje.*
3 juist *Spinnen zijn roofdieren die andere (door de plant gevangen) insecten eten, waaronder fruitvliegjes. Er is hier dus sprake van predatie.*
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]

1p **9** Door vliegen te vangen verkrijgt de plant stikstof(verbindingen) uit de uitscheidingsproducten van luizen. Daardoor kan de plant groeien op een voedselarme bodem.
Een plant heeft stikstof nodig om te kunnen groeien. Een voedselarme grond bevat weinig anorganische stoffen (stikstof, zwavel, fosfor). In de tekst wordt nadrukkelijk de aanwezigheid van stikstof in de uitscheidingsproducten van de vleesetende luis genoemd. Deze anorganische stof moet je betrekken in je antwoord.
Het antwoord 'dat de plant hierdoor voedingsstoffen verkrijgt', is niet juist, omdat hierin een ***verklaring*** *van de relatie met de luis ontbreekt.*

©ThiemeMeulenhoff

2p **10** Bij de waboom is er genetische variatie in schorsdikte. [1p] Een dikke schors vergroot de overlevingskans bij brand, waardoor planten met een dikkere schors meer nakomelingen zullen krijgen of een hogere fitness hebben. [1p]
Drie belangrijke factoren bij evolutie zijn: mutatie (dit leidt tot variatie in genotypen), de best aangepaste overleeft en voortplanting. In de tekst staat dat een dikke schors een voordeel is voor het overleven van natuurbranden. Variatie in een eigenschap, zoals schorsdikte, ontstaat door mutatie. Na een natuurbrand zullen alleen de ***best aangepaste*** *planten overleven. In dit geval die met de dikste schors. Ze kunnen vervolgens deze erfelijke eigenschap via voortplanting doorgeven aan de volgende generatie, waardoor deze generatie ook een dikke schors krijgt.*

Nierdonor bij leven

2p **11** bloedgroep B en bloedgroep 0 [1p]
(Rode) bloedcellen mogen voor Marja geen lichaamsvreemde antigenen of eiwitten hebben. [1p]
of
Het bloed van Marja mag geen antistof bevatten tegen Arno's (rode) bloedcellen. [1p]
Marja heeft bloedgroep B (antigeen B), dus haar bloed bevat antistoffen tegen antigeen A. Daarom mag ze geen bloedgroep A en AB ontvangen (want beide bloedgroepen bevatten antigeen A). Bloedgroep B heeft alleen antigeen B en bloedgroep 0 heeft geen antigenen. Deze bloedgroepen reageren dus niet met de antistof A in Marja's bloed.

2p **12** **B** De kans dat Arno dezelfde sets van HLA-allelen heeft als Marja is 25%.
Na meiose heeft de vader in zijn geslachtscellen of een chromosoom met set 1 of een chromosoom met set 2. Voor de moeder geldt dat de helft van haar geslachtscellen set 3 heeft en de andere helft set 4.
De mogelijke combinaties van allelen van Arno in een kruisingstabel:

	set 3 (moeder)	*set 4 (moeder)*
set 1 (vader)	*1,3*	*1,4*
set 2 (vader)	*2,3*	*2,4*

Marja heeft set 1 en 4. Deze combinatie komt in één van de vier mogelijkheden voor. De kans dat Arno dezelfde sets van HLA-allelen heeft is dus 25%.

2p **13** **B** B-cellen produceren antistoffen en T-cellen vallen cellen van de donornier aan.
B-cellen zijn betrokken bij het maken van antistoffen (humorale immuniteit; Binas 84L2 en ScienceData 32.9), terwijl T-cellen betrokken zijn bij het direct aanvallen van geïnfecteerde of lichaamsvreemde cellen (cellulaire immuniteit; Binas 84L2 en ScienceData 32.9). Tc-cellen prikken een geïnfecteerde cel (IC) lek, maar kunnen ook een lichaamsvreemde cel aanvallen. De cellen van de donornier zijn lichaamsvreemd.

2p **14** P: een (grote) slagader in de buikholte *of* heupslagader *of* aorta *of* darmslagader *of* nierslagader *of* beenslagader
Q: een (grote) ader in de buikholte *of* heupader *of* onderste holle ader *of* poortader *of* nierader *of* beenader [juist bloedvat bij P én juist bloedvat bij Q: 1p]
R: blaas *of* urineleider [1p]
Gebruik Binas 85A of ScienceData 24.1. Daaruit blijkt dat P de nierslagader is (en dus ook moet worden aangesloten op een slagader), dat Q de ader is (en dus ook moet worden aangesloten op een ader) en dat R de urineleider is (en dus ook moet worden aangesloten op de urineleider of de blaas, want daar gaat de urineleider naartoe).

©ThiemeMeulenhoff

Toch het haasje door klimaatverandering?

2p **15** – biotische factor: predatie *of* coyote *of* vos *of* lynx *of* predatoren *of* roofdieren [1p]
– abiotische factor: (de aanwezigheid van) sneeuw [1p]
Biotisch wil zeggen biologisch (of levend). Hazen met een witte kleur vallen in een witte omgeving minder op voor roofdieren (predatoren) als de coyote, vos en lynx. Hierdoor hebben ze een grotere kans om te overleven en zich voort te planten. De aanwezigheid van deze roofdieren oefent dus selectiedruk uit ten gunste van de witte vachtkleur.
Abiotisch wil zeggen niet-biologisch (of levenloos). Een witte kleur valt minder op in een witte omgeving. Deze witte omgeving wordt veroorzaakt door sneeuw. Sneeuw heeft nooit geleefd en is dus een abiotische factor. Sneeuw oefent dus ook selectiedruk uit ten gunste van de witte vachtkleur.

2p **16** **B** Alleen bewering 1 'In elk van de drie onderzochte winters komt camouflage-mismatch voor' wordt ondersteund door de diagrammen.
Met camouflage-mismatch wordt bedoeld dat de kleur van de vacht niet is aangepast aan de omgeving. In alle drie de perioden (2009/2010, 2010/2011 en 2011/2012) waren er witte hazen in een periode dat er geen sneeuw (meer) lag. Dit is dus een camouflage-mismatch: de witte hazen vallen juist op in een niet-witte omgeving. Bewering 1 wordt ondersteund door de diagrammen.
In de winters 2009/2010, 2010/2011 en 2011/2012 begint de wisseling van vachtkleur al voor de eerste sneeuwval. Bewering 2 wordt dus niet ondersteund door de diagrammen.

Aquaponics

2p **17** *Voorbeelden van eigenschappen waaruit blijkt dat de kringlopen niet gesloten zijn:*
- Er wordt vissenvoer toegevoegd.
- De gekweekte vis wordt afgevoerd.
- De groente wordt geoogst.
- De planten nemen CO_2 op uit de omgeving.
- Vissen verbruiken zuurstof.
- Er wordt jonge vis uitgezet.
- Er wordt gezaaid om nieuwe planten te kweken.

[per juiste eigenschap: 1p]
Een antwoord waarin een technisch onderdeel van het systeem wordt genoemd, zoals kleikorrels, of dat aangeeft dat 'licht instraalt', is onjuist. Dat zijn weliswaar onderdelen van het aquaponics-systeem, maar deze factoren maken geen deel uit van een kringloop van stoffen.

2p **18** **C** Door het houten deksel komt er geen licht in de vistank, waardoor in de tank geen algen kunnen groeien.
In de tank zitten vissen, die uitwerpselen uitscheiden. Bacteriën zetten deze uitwerpselen om in mineralen (voedingsstoffen). Algen zijn eencellige planten. Deze groeien onder invloed van licht en mineralen. Als het houten deksel op het aquarium zit, komt er geen licht in de tank waardoor de algen niet kunnen groeien.

2p **19** **C** Planten nemen stikstof op in de vorm van nitraat en de omzetting van ammonium in nitraat heet nitrificatie.
Planten kunnen stikstof alleen opnemen in de vorm van nitraat (NO_3^-) of ammonium (NH_4^+), zie Binas 93G en ScienceData 34.5. Daarin vind je ook dat ammoniumionen door nitrietbacteriën en nitraatbacteriën via nitrificatie worden omgezet in nitraat.

2p **20** – De vissen gebruiken een deel van de energie uit het voer voor stofwisselingsprocessen. [1p]
– De vissen kunnen een deel van het voedsel niet verteren / opnemen *of* een deel van het voedsel verlaat als ontlasting het lichaam *of* bacteriën in de darmen verbruiken een deel van de voedingsstoffen. [1p]
Dieren gebruiken een deel van het voedsel voor energie voor allerlei processen, zoals groei, beweging en stofwisselingsprocessen. Een ander deel wordt afgevoerd als ontlasting (niet of moeilijk verteerbaar) of uitgescheiden als ureum (Binas 93A2, ScienceData 34.2A).

2p **21** **B** Het totaal eindgewicht van de vissen is gelijk aan het totaal startgewicht van de vissen plus het totaalgewicht van het voedsel gedeeld door de voedselconversiefactor.
Het eindgewicht van de vissen is afhankelijk van hun startgewicht, het totaalgewicht aan voedsel dat ze binnenkrijgen en welk deel daarvan ze omzetten in lichaamsgewicht (de voedselconversiefactor). De voedselconversiefactor geeft aan hoeveel visvoer (in gram) nodig is om één gram vis te produceren. De productie van planten en het eetbare deel van planten hebben geen invloed op het eindgewicht van vissen, omdat vissen deze niet opeten.
Als de voedselconversiefactor wordt vermenigvuldigd met het totaalgewicht aan voedsel (dus c × d), dan zou een hoge voedselconversiefactor (= inefficiënt omgaan met voedsel) leiden tot een hoger eindgewicht van vissen.

2p **22** *Voorbeelden van juiste argumenten:*
- In aquaponics met tomaat is er meer visproductie.
- In aquaponics met paksoi is er meer visvoer nodig.
- Met tomaat is de eetbare productie hoger.
- Met tomaat is de voedselconversiefactor gunstiger.

[per juiste argument: 1p]

2p **23** **C** Alleen Tom heeft gelijk: bij aquaponics wordt een groter deel van de stikstof uit het visvoer gebruikt voor de productie van voedsel voor mensen.
De stikstofverbindingen in het water zijn afkomstig uit de uitwerpselen van de vissen. In het aquacultuursysteem komen alleen vissen voor en geen planten. De stikstofverbindingen in het water worden dus niet gebruikt voor de groei van planten (en dus menselijke voedselproductie), waardoor de concentratie veel hoger is.
In het aquaponicssysteem bevat het water minder stikstofverbindingen, doordat deze worden gebruikt door de planten voor de groei. De planten dienen voor de menselijke voedselproductie.
De uitspraak van Joey is niet correct, omdat stikstof niet direct verantwoordelijk is voor een grotere visopbrengst.

Rijst doneert menselijk bloedeiwit

2p **24** **D** Door in een balletje te knijpen en te ontspannen neemt de dissimilatie in de armspier en de druk in de aders toe, waardoor bloed naar de hand sneller wordt aan- en afgevoerd.
Uitspraak 1 is juist. Actieve spieren hebben energie nodig die afkomstig is van de verbranding van glucose (dissimilatie). Bloed voert zuurstof en glucose aan. Daardoor wordt er in actieve spieren meer bloed aangevoerd.
Uitspraak 2 is ook juist. Aders zijn omgeven door spieren. Als deze spieren zich samentrekken, oefenen ze druk uit op de aders, waardoor de bloeddruk in de aders toeneemt en het bloed sneller wordt afgevoerd.

2p **25** De osmotische waarde van gedestilleerd water is (te) laag [1p], waardoor (door osmose) bloedcellen te veel water opnemen of knappen. [1p]
In gedestilleerd water zijn geen zouten of suikers opgelost. Daardoor is de osmotische waarde van gedestilleerd water laag. De concentratie water is nagenoeg 100%.
In het cytoplasma van rode bloedcellen zit wel zout opgelost. Daardoor is de concentratie van water in het cytoplasma van rode bloedcellen lager dan die van gedestilleerd water. Water stroomt altijd van een hoge concentratie naar een lage concentratie, waardoor water wordt opgenomen door de rode bloedcel. Via het celmembraan wordt geen zout doorgelaten.

2p **26** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Bij een plasmadonor wordt alleen het bloedplasma afgenomen, dit is in enkele dagen weer volledig aangevuld. [1p] Bij volbloeddonatie worden ook de (rode) cellen afgenomen. Omdat het veel langer duurt om nieuwe cellen aan te maken, moet je ten minste twee maanden wachten, zodat het aantal (rode) bloedcellen weer op peil kan komen. [1p]
- Het maken van nieuwe bloedcellen kost meer tijd dan het maken van bloedplasma. [2p]
  Bloedplasma bestaat voor het grootste deel uit water (meer dan 90%) met daarin opgelost plasma-eiwitten die belangrijk zijn voor transport, bloedstolling en het handhaven van de osmotische waarde en uit zouten, glucose en vetten. Het vocht kan snel weer aangevuld worden. De aanmaak van voldoende nieuwe bloedcellen kost veel tijd.

2p **27** **B** De functie van HSA is (terug)resorptie van weefselvocht.
In het tekstkader staat dat HSA wordt toegediend aan patiënten met brandwonden of zeer groot bloedverlies. Wanneer weefselvocht in het bloedvatenstelsel komt, wordt het weer bloed genoemd. Terugresorptie (het weer opnemen) van weefselvocht leidt dus tot een toename van bloed. Hierdoor wordt het bloedverlies gecompenseerd.
De antwoorden A, C en D zijn niet juist: Hemoglobine is een eiwit dat zorgt voor zuurstoftransport. Immunoglobulines zijn antistoffen. Hormonen zijn eiwitten die invloed uitoefenen op een cel of orgaan.

1p **28** *Voorbeelden van goede antwoorden:*
- Het eiwit wordt niet goed gevouwen.
- Bacteriën hebben geen endoplasmatisch reticulum.
- Bacteriën hebben geen golgi-systeem.
- Bacteriën hebben geen organellen.

Bacteriën bezitten geen organellen, zoals het endoplasmatisch reticulum of golgi-systeem (zie ook Binas 79A, ScienceData 14.12). Deze organellen zijn (zoals in de tekst ook wordt beschreven) belangrijk voor het vouwen en dus werkzaam maken van het eiwit. Bacteriën kunnen het eiwit wel maken, doordat ze ribosomen hebben, maar niet vouwen.

2p **29** bacterie: wel (genetisch gemodificeerd)
mens: niet (genetisch gemodificeerd)
rijstplant: wel (genetisch gemodificeerd)
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]
Bij genetische modificatie wordt het DNA van een organisme rechtstreeks veranderd. Dit is het geval bij de rijstplant. In het tekstkader tussen vraag 27 en 28 wordt beschreven dat in Azië een rijstras genetisch gemodificeerd is zodat het grote hoeveelheden HSA kan produceren. Doordat de bacterie een menselijk gen ingebouwd kreeg om dit over te dragen naar een plant, is ook bij de bacterie het DNA rechtstreeks veranderd (genetisch gemodificeerd). Alleen de mens is genetisch niet gemodificeerd. Bij de mens is namelijk niets veranderd aan het DNA.

2p **30**
- Eén groep krijgt een infuus met (een oplossing met) HSA uit rijst of GM-HSA. [1p]
- Eén groep krijgt een infuus met (een oplossing met) HSA uit (donor)bloed. [1p]

Bij dit patiëntenonderzoek worden twee factoren vergeleken: de invloed van GM-HSA (uit rijst) en de invloed van HSA uit donorbloed. Van twee groepen patiënten krijgt één groep daarom een infuus met het experimentele medicijn (HSA uit rijst of GM-HSA) en de andere groep krijgt een normaal infuus (HSA uit donorbloed). Op deze manier kan een verschil in werking bij patiënten met levercirrose worden vastgesteld.

1p **31** Uit bloedplasma worden andere stoffen gewonnen.
of
Uit bloedplasma worden stollingseiwitten, antistoffen of hormonen gewonnen.
In bloedplasma zitten naast het HSA nog heel veel andere stoffen, zoals transporteiwitten, stollingseiwitten, antistoffen en hormonen. Deze stoffen blijven bruikbaar voor patiënten die ze niet zelf kunnen maken. Bij GM-HSA wordt maar één eiwit gebruikt van de vele verschillende eiwitten die in bloedplasma zitten.

Smeerwortel

1p **32** allantoïne, want celdeling is nodig voor wondherstel
In de tekst staat dat de smeerwortel allantoïne bevat, een stof die de celdeling stimuleert. Bij wondherstel moeten huidcellen gestimuleerd worden om te delen, zodat de wond sneller dichtgroeit.
Allantoïne zorgt niet direct voor een snellere bloedstolling. En een snellere stolling zorgt niet voor een sneller wondherstel, alleen dat het bloeden sneller stopt.

1p **33** Door het produceren van gifstoffen is er minder vraat.
Een evolutionair voordeel betekent dat een organisme zich ten opzichte van andere organismen beter kan handhaven door de jaren heen. In het tekstblok staat dat PA's giftige stoffen zijn. Doordat de smeerwortel giftig is (voor sommige organismen), zal deze plant minder worden gegeten, waardoor de plant meer nakomelingen kan krijgen die ook deze giftige stof maken en dus overleven.

1p **34** Door het drinken van thee wordt er via de darmen een grotere hoeveelheid PA's opgenomen dan bij wondbehandeling via de huid.
Een kop thee wordt van meerdere blaadjes van de smeerwortel gemaakt. Als je een kop thee drinkt, komen er daardoor veel meer PA's in je lichaam dan als je één blaadje op de wond legt.

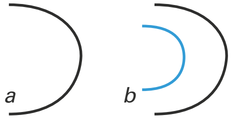
1p **35** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Anders weet je niet zeker hoe het chromosoomaantal van de nakomelingen tot stand is gekomen.
- Zo weet je bij de kruising zeker welke plant de vaderplant is.

Het doel van het onderzoek was om te kijken of de smeerwortelvariëteiten in Nederland tot één soort behoren. Door handmatig te bestuiven weet je van welke plant de stuifmeelkorrels afkomstig zijn.

2p **36** **A** Chromosoomtype 24 en chromosoomtype 40 behoren niet tot dezelfde soort omdat ze geen (vruchtbare) nakomelingen kunnen krijgen. De verwantschap tussen verschillende chromosoomtypen kan niet met dit onderzoek worden bepaald, omdat hiervoor DNA-onderzoek noodzakelijk is.
Uit tabel 1 blijkt dat een kruising tussen chromosoomtype 24 en chromosoomtype 40 niet leidt tot nakomelingen. Uitspraak 1 wordt dus niet ondersteund door het onderzoek. Verwantschapsonderzoek wordt gedaan door het DNA van twee individuen met elkaar te vergelijken. Hier wordt dat niet gedaan, dus kan er aan de hand van dit onderzoek geen uitspraak over de verwantschap gedaan worden. Daarnaast ligt het voor de hand dat chromosoomtype 40 en chromosoomtype 48 nauwer aan elkaar verwant zijn, doordat zij na onderlinge kruising meer nakomelingen hebben dan chromosoomtype 24 en chromosoomtype 48 (zie tabel 1).

MERS

1p **37** Door het vocht in de longblaasjes is de diffusieafstand groter / is het diffusieoppervlak kleiner / is de diffusiesnelheid in water lager.
Situatie a stelt schematisch een deel van de wand van een longblaasje onder normale omstandigheden voor. Wanneer vocht in de longblaasjes komt (situatie b, blauwe lijn), neemt het diffusieoppervlak af en de afstand van de longblaasjesinhoud naar de wand van het longblaasje neemt toe. Daarnaast moet zuurstof eerst door het vocht (water) heen en de diffusiesnelheid in water is lager dan die in lucht.



2p **38** **B** Alleen buikspieren en bepaalde tussenribspieren trekken zich samen tijdens de uitademing.
Wanneer de buikspieren aanspannen, worden de buikspieren korter. De maag (plus andere organen van de buikholte) worden dan omhooggeduwd tegen het middenrif, waardoor de inhoud van de borstkas afneemt. De longen worden samengeduwd, waardoor lucht uit de longen gaat. Dit leidt tot uitademing.
Wanneer de binnenste tussenribspieren samentrekken, gaat de borstkas naar beneden en ook hierdoor neemt de inhoud van de borstkas af.

2p **39** 1: niet *Bij de mens is DNA de basis voor de synthese van RNA.*
2: niet *Bij de mens wordt de erfelijke informatie aan de volgende generatie doorgegeven via DNA.*
3: wel *Menselijk RNA levert de informatie voor de synthese van eiwit (translatie).*
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]

2p **40** **B** Door veranderingen in erfelijk materiaal van MERS-virussen kunnen ze nu ook menselijke cellen infecteren.
In het erfelijk materiaal van virussen is informatie opgeslagen voor de aanmaak van eiwitten die nodig zijn om cellen binnen te kunnen dringen. Alleen een verandering van virus-RNA kan zorgen voor een ander eiwit, dat het binnendringen in menselijke cellen mogelijk maakt. (zie ook Binas 77C, ScienceData 14.17)

2p **41** **C** Deze dromedarissen hebben natuurlijke actieve immuniteit verworven.
Dit is een vorm van natuurlijke immunisatie, want in de tekst staat dat de dieren besmet zijn geweest met het virus. De dromedarissen zijn na besmetting immuun geworden voor het virus. Dat betekent dat zij actief geheugencellen hebben gevormd, waardoor dit een vorm van actieve immuniteit is.

2p **42** **B** Door diffusie komen stoffen uit het serum en het mengsel van viruseiwitten bij elkaar.
In het tekstblok staat dat tussen de twee kuiltjes een neerslag ontstaat. Stoffen uit het kuiltje met het serum zijn in contact gekomen met stoffen uit het kuiltje met viruseiwitten. Dit betekent dat de stoffen van een hoge concentratie (de kuiltjes) naar een lage concentratie (gelei) zijn verplaatst. Dit proces heet diffusie.
Actief transport, zoals endocytose, vindt alleen plaats in cellen. Bij actief transport worden stoffen tegen hun concentratiegradiënt in via eiwitten in het celmembraan opgenomen in de cel. Endocytose is het proces waarbij de cel stoffen opneemt die door het celmembraan werden ingesloten. Bij osmose zit er een semipermeabele wand tussen twee vloeistoffen. In dit geval is er geen semipermeabele wand aanwezig en ook geen vloeistoffen. Osmose kan dus niet hebben plaatsgevonden.

2p **43** **C** In het serum van dromedarissen zitten antistoffen die reageren met de antigenen van viruseiwitten. Daarbij ontstaat de neerslag.
Serum bestaat uit water en verschillende eiwitten, waaronder transporteiwitten en antistoffen. Een antigeen is een lichaamsvreemde stof of een stof op de buitenkant van een cel of een virus, die in staat is een reactie van het afweersysteem op te wekken, waardoor antistoffen worden aangemaakt.

Examen 2019-II

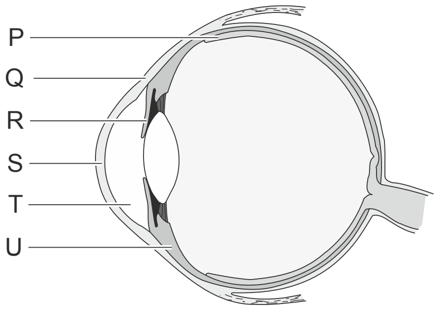
De ziekte van Wilson

Toen Jannekes vriend opmerkte dat haar ogen van kleur leken te veranderen, dacht ze dat hij een grapje maakte. Maar in de spiegel ziet ze tussen het blauw en het wit van haar ogen een randje geelbruin. Voor de zekerheid gaat zij naar de dokter. Die vermoedt dat Janneke de ziekte van Wilson heeft.

> De ziekte van Wilson is een zeldzame aandoening waarbij de uitscheiding van koper is verstoord. Hierdoor hoopt koper zich op in de lever, maar ook aan de rand van het hoornvlies, waardoor de verkleuringen ontstaan.

In afbeelding 1 is in een doorsnede van het oog een aantal plaatsen met letters aangegeven.

afbeelding 1



1p **1** Noteer de letter waarmee de plaats is aangegeven waar de koperophoping ontstaat.

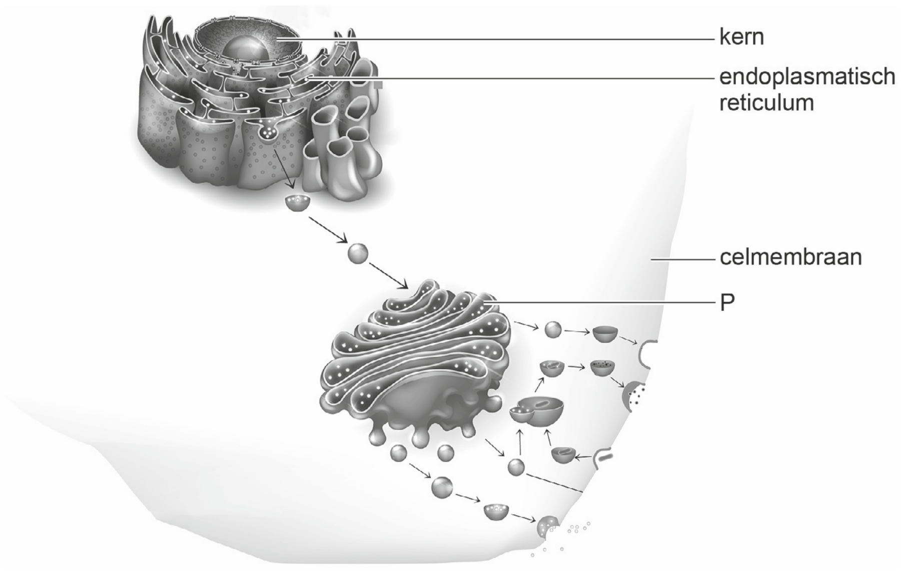
> De dokter verwijst Janneke door voor DNA-onderzoek. Hiermee wordt de diagnose bevestigd. De internist in het ziekenhuis legt uit dat bij de ziekte van Wilson een gen op chromosoom 13 is gemuteerd. Dit gen codeert normaal voor een eiwit dat levercellen nodig hebben om koper via de gal uit te scheiden. Bij Janneke bevindt zich op een bepaalde plaats in dit eiwit het aminozuur glutamine in plaats van histidine. Hierdoor functioneert dit eiwit niet en hoopt het koper zich eerst op in de lever en in latere stadia ook in andere organen.

De mutatie die leidt tot de ziekte van Wilson is een puntmutatie.

2p **2** Licht toe dat een puntmutatie genoeg is om in een eiwit een verschil van één aminozuur te veroorzaken.

Het eiwit dat betrokken is bij de koperuitscheiding bevindt zich bij gezonde personen in het organel dat in afbeelding 2 met letter P is aangegeven.

afbeelding 2

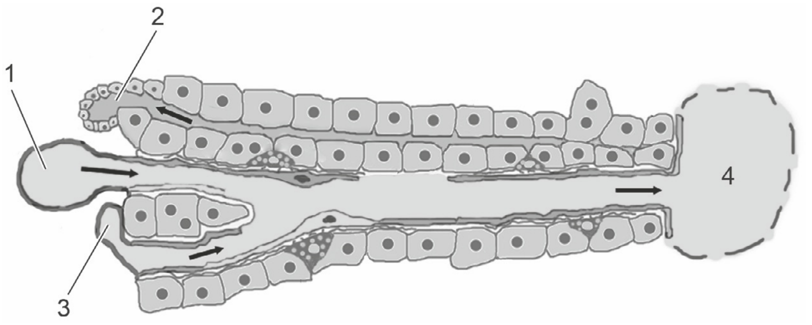


1p **3** Noteer de naam van het organel dat aangegeven is met de letter P.

> Koper wordt actief opgenomen in de darmen en komt via het bloed in de lever. Bij gezonde mensen wordt 80 tot 90 procent van het opgenomen koper weer uitgescheiden door de lever.

In afbeelding 3 is een doorsnede van een deel van een leverlobje te zien. De galgang en bloedvaten zijn met cijfers aangegeven. Op plaats 1 en 4 stroomt zuurstofarm bloed. De pijlen geven de stroomrichting aan.

afbeelding 3



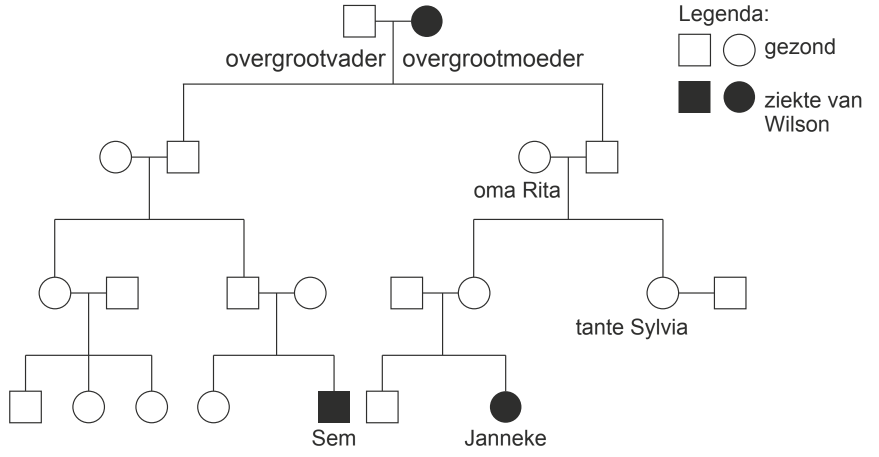
2p **4** – Noteer het nummer van de plaats waar het koper het eerst aanwezig is na opname in de darmen.
– Noteer het nummer van de plaats waar bij gezonde mensen het uitgescheiden koper het leverlobje verlaat.

Janneke krijgt medicijnen die de koperopname in de darmen afremmen. Ook moet ze een dieet volgen om leverschade te voorkomen. Door leverschade kunnen problemen ontstaan met de stofwisseling van eiwitten.

1p **5** Noteer twee processen in de eiwitstofwisseling die worden uitgevoerd door de lever.

De ziekte van Wilson blijkt vaker voor te komen in de familie van Janneke. In afbeelding 4 is de stamboom van Jannekes familie te zien.

afbeelding 4



Uit de stamboom is af te leiden dat de ziekte van Wilson autosomaal overerft. Als de overerving X-chromosomaal was geweest, zou een van de ouders van Sem of Janneke de ziekte ook moeten hebben.

2p **6** Wie zou in dat geval de ziekte ook hebben?

A Sems vader
B Sems moeder
C Jannekes vader
D Jannekes moeder

Jannekes tante Sylvia (afbeelding 4) wil weten wat de kans is dat ze drager is van het allel voor de ziekte van Wilson. Ga ervan uit dat Jannekes oma Rita geen drager is.

2p **7** Hoe groot is de kans dat Sylvia drager is van het allel voor de ziekte van Wilson?

A 0%
B 25%
C 50%
D 75%
E 100%

Als de ziekte van Wilson niet wordt behandeld kan leverschade optreden. Bij zeer ernstige leverschade is een levertransplantatie nodig.
Dit is een zware operatie, maar hiermee is de patiënt ook genezen van de ziekte van Wilson.

1p **8** Verklaar dat met een levertransplantatie de patiënt is genezen van de ziekte van Wilson.

Hoofdluis

Even de hoofden bij elkaar voor een selfie? Best kans dat er tijdens het maken van een selfie (afbeelding 1) een hoofdluis overloopt naar een ander hoofd.

afbeelding 1

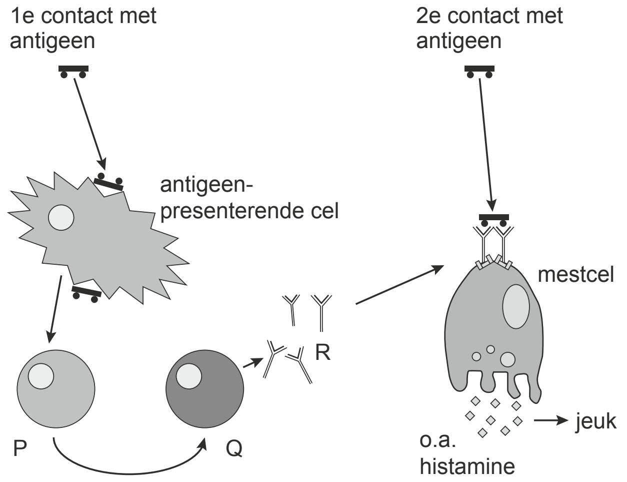
afbeelding 2

Een volwassen hoofdluis (afbeelding 2) is 2,5 tot 3 mm groot. Een mensenhaar heeft een gemiddelde dikte van 0,1 mm. De poten van hoofdluizen hebben een aanpassing waardoor ze geschikt zijn voor het voortbewegen via haren.

1p **9** Noteer deze aanpassing en geef aan waardoor dit de poten geschikt maakt voor het voortbewegen via haren.

Hoofdluizen zuigen bloed uit de hoofdhuid van mensen. Dit kan leiden tot jeuk. Jeuk is het gevolg van een reactie van het afweersysteem op stoffen uit het speeksel van de hoofdluis. In afbeelding 3 is deze reactie schematisch weergegeven. Mediatoren (zoals histamine) die afgegeven worden door de mestcel zijn verantwoordelijk voor het ontstaan van jeuk.

afbeelding 3



In afbeelding 3 geven P en Q bepaalde lymfocyten aan. Met R wordt een bepaalde stof aangegeven.

2p **10** Welke typen lymfocyten zijn aangegeven met P en met Q? Is R een lichaamseigen of een lichaamsvreemde stof?

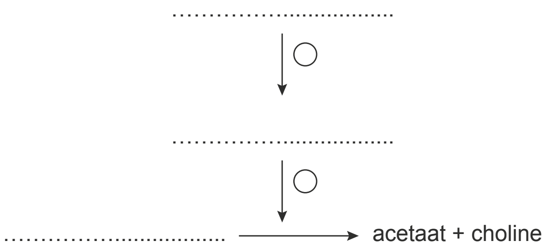
	P	Q	R
A	B-lymfocyt	T-lymfocyt	lichaamseigen
B	B-lymfocyt	T-lymfocyt	lichaamsvreemd
C	T-lymfocyt	B-lymfocyt	lichaamseigen
D	T-lymfocyt	B-lymfocyt	lichaamsvreemd

Hoofdluis kan bestreden worden met anti-luizenshampoos die malathion bevatten. Deze chemische stof veroorzaakt de dood van een hoofdluis doordat het de impulsoverdracht van motorische zenuwcellen naar de spiercellen bij de hoofdluis verstoort: malathion remt het enzym dat de neurotransmitter afbreekt.

©ThiemeMeulenhoff

In afbeelding 4 is de werking van malathion in een deels ingevuld schema weergegeven.

afbeelding 4



2p **11**
- Noteer de volgende woorden op de juiste plaats in het schema: acetylcholine, acetylcholinesterase, malathion.
- Noteer in de cirkels een + voor een stimulerende werking of een – voor een remmende werking.

De anti-luizenshampoos met malathion werken steeds minder goed. Dat komt doordat de hoofdluis resistentie ontwikkelt tegen deze stof.

2p **12** Wat is de naam van het proces dat deze resistentie veroorzaakt?

A actieve immunisatie
B passieve immunisatie
C kunstmatige selectie
D natuurlijke selectie

Bruinvis verhongert in een zee vol vis

De bruinvis is een zeezoogdier van ongeveer anderhalve meter. Door onder andere de verminderde visserijdruk en de verbeterde waterkwaliteit zwemmen er tegenwoordig weer zo'n driehonderdduizend bruinvissen in de Noordzee.

Bruinvissen zijn uitstekende jagers. Onderzoek heeft aangetoond dat jonge bruinvissen per uur 550 pogingen kunnen doen om een prooi te vangen. Ongeveer 90% van deze pogingen is succesvol. Per succesvolle poging wordt een visje van gemiddeld 1 gram gevangen. Per dag heeft een jonge bruinvis 2 kilogram vis nodig.

2p **13** Laat met een berekening zien hoeveel uur een jonge bruinvis per dag ongeveer moet jagen.

In de zomermaanden spoelen relatief veel dode bruinvissen aan (afbeelding 1). De aangespoelde dieren blijken uitgehongerd, terwijl er meer dan voldoende voedsel te vinden is. Marien bioloog Mardik Leopold onderzoekt wat de oorzaak is van het verhongeren van de aangespoelde dieren. Hiervoor analyseert hij de maaginhoud (afbeelding 2) van een aangespoelde bruinvis.

afbeelding 1

afbeelding 2

In de maag worden vooral skeletdelen van kreeftachtigen, inktvissen, zeeslakken en vissen aangetroffen. Aan de hand van deze delen kunnen de prooidieren worden gedetermineerd.

1p **14** Verklaar waardoor juist deze delen van de prooidieren worden aangetroffen.

In het onderzoek naar de oorzaak van het verhongeren van aangespoelde bruinvissen, onderzocht Leopold ook de maaginhoud van bruinvissen die overleden nadat ze in netten van vissers terecht waren gekomen.

2p **15** Wat is de reden om ook deze dieren te onderzoeken?

Deze dieren werden onderzocht …

A om te gebruiken als controlegroep.
B omdat bij deze dieren de maaginhoud beter kan worden geanalyseerd.
C omdat er te weinig aangespoelde dieren zijn.
D om ook dieren uit een andere populatie te onderzoeken.

Uit het onderzoek bleek dat bruinvissen veel haring, sprot en zandspiering eten: vette, energierijke vissen. Maar ook magere vissoorten als wijting en grondel staan op het menu. Vooral in jonge aangespoelde bruinvissen wordt veel grondel in de maag aangetroffen. Waarschijnlijk omdat ze nog niet vaardig genoeg zijn om de snel zwemmende haring en sprot te vangen. Hierdoor kan een tekort aan bepaalde voedingsstoffen ontstaan bij de jonge bruinvissen.

Drie groepen voedingsstoffen zijn:

1 bouwstoffen
2 brandstoffen
3 vitamines

2p **16** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of van deze groep **wel** of **geen** tekort kan ontstaan door het eten van alleen maar magere vis.

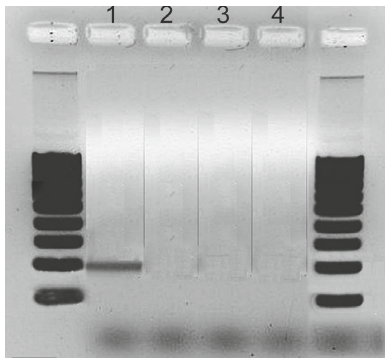
Sommige aangespoelde bruinvissen hadden ernstige verwondingen. In eerste instantie werden deze verwondingen toegeschreven aan visnetten of scheepsschroeven. Na vergelijking van deze wonden met het gebit van verschillende zeeroofdieren, leek de grijze zeehond de oorzaak. Om dit te bevestigen, werd bij een aantal verwonde bruinvissen DNA-onderzoek gedaan. Voor dit onderzoek werden met wattenstaafjes monsters verzameld van de volgende delen:

1 gesloten bijtwonden (wonden waar een tand de huid is binnen- gedrongen waarna de huid zich weer heeft gesloten direct na het terugtrekken)
2 open bijtwonden
3 bruinvishuid

In deze monsters werd in het laboratorium gezocht naar een stukje DNA dat specifiek is voor de grijze zeehond.
Enkele schone wattenstaafjes werden op dezelfde manier getest (monster 4).

1p **17** Noteer wat de onderzoekers willen controleren met de analyse van monster 4.

afbeelding 3



In afbeelding 3 is de foto van de gel weergegeven, waarmee aangetoond werd dat de grijze zeehond inderdaad de veroorzaker is van de verwondingen bij de bruinvissen. De monsters 1 tot en met 4 zijn op de aangegeven plaatsen aangebracht.

2p **18** Noteer in welk monster of in welke monsters DNA van de grijze zeehond is aangetroffen. Verklaar waarom juist daar DNA is aangetroffen.

Mysterieuze paardenziekte

Bij paarden en pony's (afbeelding 1) treedt soms plotseling een dodelijke ziekte op, waarbij onder andere sprake is van een verhoogde spierafbraak. Wetenschappers uit Wageningen onderzoeken wat de oorzaak kan zijn van deze mysterieuze ziekte.

afbeelding 1

De ziekte wordt atypische myopathie genoemd. Ze breekt vaak uit in het najaar en komt alleen voor bij paarden die in de wei staan.
Meestal worden meerdere paarden uit dezelfde wei ziek. Paarden in een aangrenzende wei, met als enige afscheiding prikkeldraad, blijven vaak ongedeerd. De ziekte is niet specifiek voor bepaalde paardenrassen en voor het ontstaan van de aandoening in een groep paarden maakt het niet uit of de paarden verwant zijn aan elkaar.

Uit de tekst is af te leiden dat atypische myopathie waarschijnlijk geen erfelijke of besmettelijke ziekte is.

2p **19** – Noteer waaruit blijkt dat de ziekte waarschijnlijk niet erfelijk is.
– Noteer waaruit blijkt dat de ziekte waarschijnlijk niet besmettelijk is.

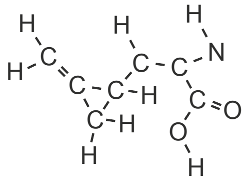
Een van de symptomen van atypische myopathie is moeite met ademhalen. Dit wordt veroorzaakt door aantasting van ademhalingsspieren.

1p **20** Noteer twee groepen ademhalingsspieren.

Waarschijnlijk wordt de ziekte veroorzaakt door het eten van afgevallen bladeren en zaden van esdoorns die bij de weiden staan. Vooral in de zaden, bekend als helikoptertjes (afbeelding 2), zit de stof hypoglycine-A (afbeelding 3). Deze stof remt een belangrijk enzym bij paarden, waardoor ze ziek worden.

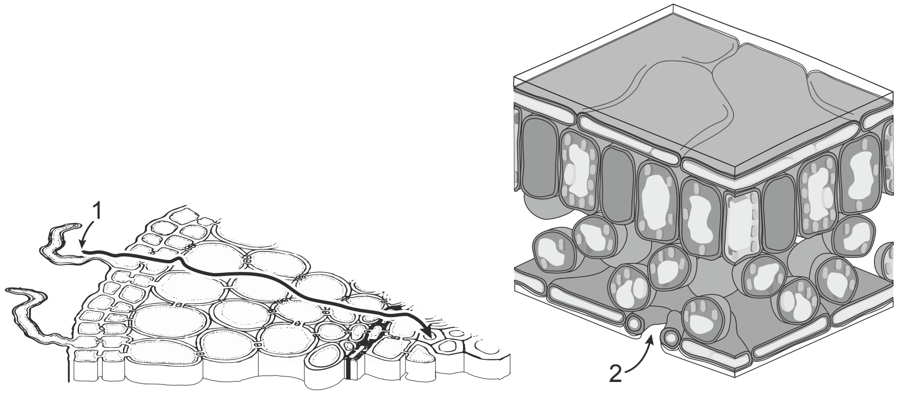
afbeelding 2

afbeelding 3



Om hypoglycine-A te kunnen maken, moet de esdoorn verschillende stoffen opnemen uit zijn omgeving. In afbeelding 4 staan twee delen van de plant. Twee routes waarlangs esdoorns stoffen opnemen uit de omgeving en verder transporteren, zijn met genummerde pijlen aangegeven.

afbeelding 4



De plant neemt water op via route 1. Naast water zijn er nog andere stoffen nodig die de esdoorn moet opnemen als bouwstof voor hypoglycine-A.

2p **21** – Noteer een van die andere stoffen die de plant opneemt via route 1.
– Noteer een van die andere stoffen die de plant opneemt via route 2.

In Nederland komen vooral de gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), de Noorse esdoorn (*Acer platanoides*) en de Spaanse aak (*Acer campestre*) voor. Maar er zijn tientallen esdoornsoorten.
De soorten worden op basis van verwantschap ingedeeld in groepen (tabel 1).

tabel 1

groep	**enkele soorten**
Negundo	*Acer negundo; Acer cissifolium*
Platanoidea	*Acer platanoides; Acer campestre*
Acer	*Acer pseudoplatanus; Acer saccharum; Acer velutinum*
Palmata	*Acer palmatum*

Om esdoorns uit Nederland te kunnen onderzoeken, werd door het onderzoeksteam van Wageningen Universiteit en Research een tweet geplaatst (afbeelding 5).

afbeelding 5

De verzamelde monsters werden geanalyseerd. De eerste resultaten zijn weergegeven in tabel 2.

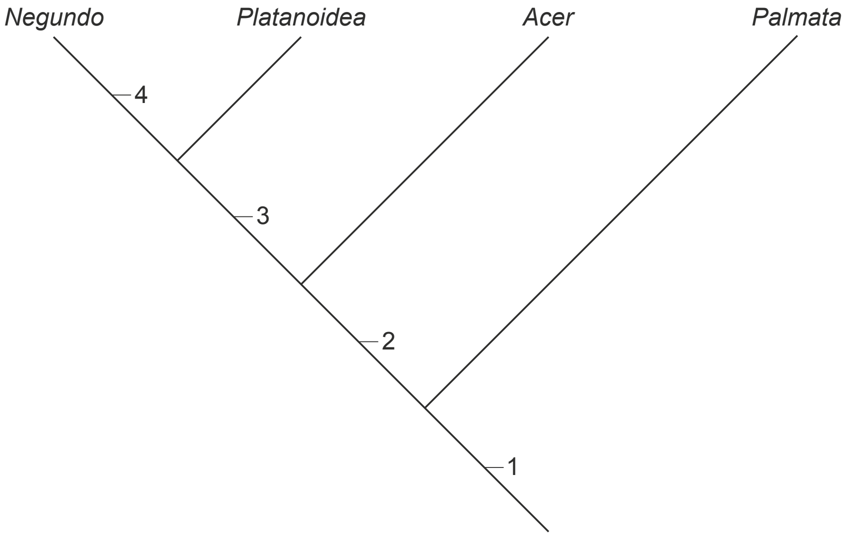
tabel 2

groep	**aantal monsters**	**aantal monsters met hypoglycine-A**	**gemiddelde concentratie hypoglycine-A (mg/kg)**
Negundo	2	2	218,0
Platanoidea	7	0	0
Acer	6	6	1004,3
Palmata	3	3	14,5

2p **22** Wat is een aannemelijke verklaring voor het verschil in de gemiddelde hypoglycine-A-concentratie tussen de *Acer*-groep en de *Palmata*-groep?
- **A** De genexpressie van genen om hypoglycine-A te maken is bij de soorten in de *Palmata*-groep lager dan bij de soorten in de *Acer*-groep.
- **B** De soorten in de *Acer*-groep maken meer zaden dan de soorten in de *Palmata*-groep.
- **C** De soorten in de *Palmata*-groep hebben niet alle benodigde genen om hypoglycine-A te maken, de soorten in de *Acer*-groep wel.
- **D** De zaden van de soorten in de *Palmata*-groep zijn kleiner dan die van de soorten in de *Acer*-groep.

De evolutionaire stamboom van de vier groepen esdoorns is in afbeelding 6 weergegeven. Vier voorouders zijn met een nummer aangegeven.

afbeelding 6



Er wordt van uitgegaan dat alle huidige esdoornsoorten die hypoglycine produceren deze eigenschap van de gemeenschappelijke voorouder (nummer 1) hebben gekregen.

2p **23** Noteer de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de betreffende voorouder waarschijnlijk **wel** of **niet** hypoglycine kon produceren.

Sofie heeft een paard in een weiland met Spaanse aken (Acer campestre) eromheen. Naar aanleiding van het Wageningse onderzoek vraagt ze zich af of zij haar paard naar een andere wei moet overbrengen om het te beschermen tegen atypische myopathie.

1p **24** Noteer of Sofie haar paard **wel** of **niet** moet overbrengen naar een andere wei. Geef hiervoor een argument.

Het smaakt naar nootjes, maar dan met pootjes

Karin eet al een aantal jaren vegetarisch. In die jaren heeft ze steeds meer argumenten gevonden die haar keuze ondersteunen geen vlees meer te eten.

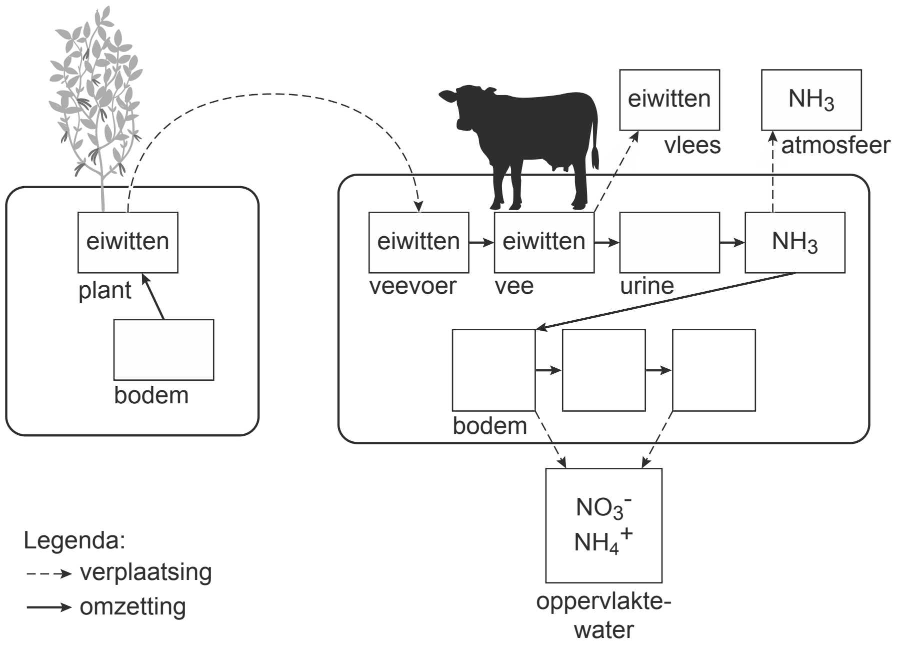
> De productie van vlees is in vergelijking met de productie van plantaardig voedsel niet erg duurzaam, want:
> – bij veeteelt komt het broeikasgas methaan vrij;
> – de import van veevoer uit andere continenten verstoort de stikstofkringloop, zowel in het land waar planten voor het veevoer worden geteeld als in het land van de vleesproductie;
> – voor een kilogram vlees is veel meer landbouwgrond nodig dan voor een kilogram plantaardig voedsel met een gelijkwaardige voedingswaarde, zoals peulvruchten en noten.

Met de voedingswaarde wordt in dit geval de bruikbaarheid van het voedsel als eiwitbron bedoeld. De eiwitten uit peulvruchten bevatten – net als vlees – bepaalde aminozuren die onmisbaar zijn in onze voeding, zoals valine, threonine en lysine.

1p **25** Noteer hoe deze groep onmisbare aminozuren wordt genoemd.

Gebruik van geïmporteerd veevoer kan leiden tot eutrofiëring in de gebieden waar de veeteelt plaatsvindt. In afbeelding 1 zijn de voornaamste stikstofstromen die worden beïnvloed door deze veeteelt in een schema weergegeven.

afbeelding 1



Het schema in afbeelding 1 is niet compleet.

2p **26** Maak het schema compleet door in de vijf lege vakken de formule of naam van de betreffende stikstofverbindingen in te vullen.

2p **27** Beredeneer aan de hand van afbeelding 1 hoe import van veevoer eutrofiëring van natuurgebieden in Nederland kan veroorzaken.

2p **28** Leg uit dat voor het produceren van 1 kilogram rundvlees meer landbouwgrond nodig is dan voor het produceren van 1 kilogram plantaardig voedsel.

Tijdens een kookworkshop maakt Karin kennis met een alternatieve eiwitbron: insecten, zoals sprinkhanen en meelwormen. Deze dieren zijn makkelijk te kweken. Ook hebben insecten een hoge voedselconversie: voor een kilogram rundvlees is tien kilogram voer nodig, voor een kilogram insecten slechts drie kilogram.

2p **29** Welk verschil tussen runderen en insecten zal de belangrijkste oorzaak zijn van dit grote verschil in voedselconversie?

A Runderen ademen met longen, insecten met tracheeën.
B Runderen hebben een complexer spijsverteringsstelsel dan insecten.
C Runderen hebben een constante lichaamstemperatuur, insecten niet.
D Runderen hebben een endoskelet, insecten een exoskelet.

Karin vraagt zich af of ze een allergische reactie zal krijgen als ze insecten eet. Ze heeft namelijk een allergie voor garnalen.
De eiwitten van deze verschillende diersoorten lijken zo veel op elkaar dat een allergie voor garnalen misschien ook een allergie voor meelwormen kan betekenen. Karin wil haar bloed laten testen om te kijken of het eten van meelwormen voor haar problemen zal opleveren.

2p **30** Welke reactie zal er in deze laboratoriumtest optreden als ze een allergie voor meelwormen heeft?

A Antigenen uit haar bloed reageren met antigenen van meelwormen.
B Antigenen uit haar bloed reageren met antistoffen van meelwormen.
C Antistoffen uit haar bloed reageren met antigenen van meelwormen.
D Antistoffen uit haar bloed reageren met antistoffen van meelwormen.

NIPT

Verloskundige Chantal bespreekt met vrouwen die in verwachting zijn en hun partners de mogelijkheden van prenatale diagnostiek. Bij prenatale diagnostiek kunnen chromosoomafwijkingen, zoals bij het syndroom van Down, aan het licht komen. De NIPT (niet-invasieve prenatale test) is een van de mogelijke prenatale tests.

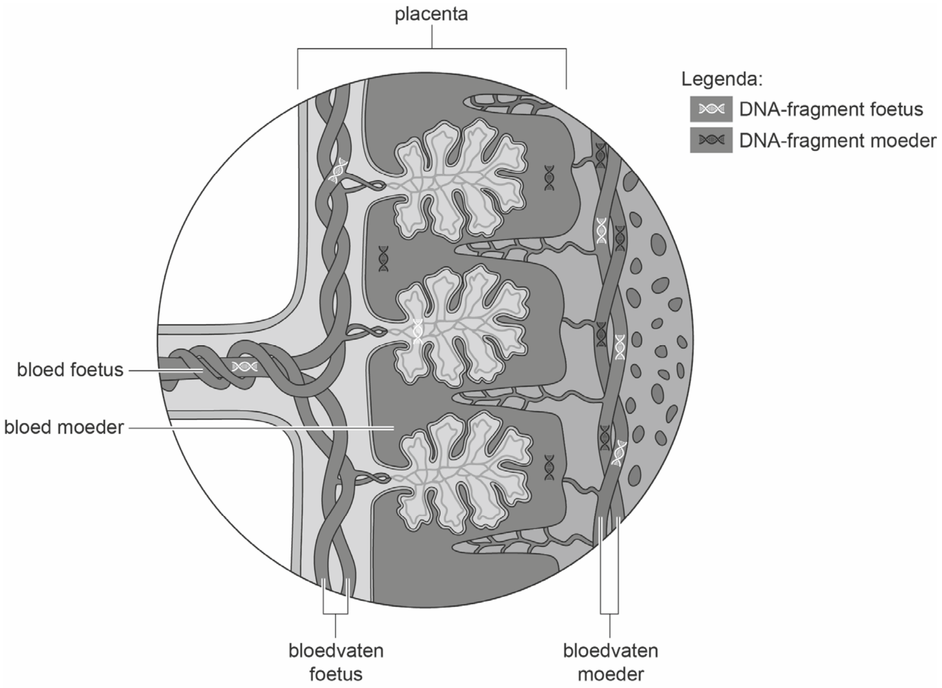
> Een kind met downsyndroom heeft drie chromosomen 21.

Over het downsyndroom worden drie uitspraken gedaan.
1 Het syndroom is een gevolg van een genoommutatie.
2 Het extra chromosoom 21 kan van de vader afkomstig zijn.
3 De drie chromosomen 21 zijn identiek.

2p **31** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Met de NIPT kan door onderzoek van het bloed van de moeder onderzocht worden of de foetus mogelijk een afwijkend chromosomenaantal heeft. DNA-fragmenten van de foetus komen vrij uit afgestorven cellen van de placenta (afbeelding 1) en worden in het bloed van de moeder opgenomen.

afbeelding 1



Het bloed met DNA-fragmenten van de foetus wordt bij een zwangere vrouw vanuit de rechterarmader afgenomen (afbeelding 2).

afbeelding 2

Bloedvaten in het lichaam van deze vrouw zijn:
1 aorta
2 armader
3 armslagader
4 baarmoederader
5 baarmoederslagader
6 bovenste holle ader
7 longader
8 longslagader
9 onderste holle ader

2p **32** Door welk van deze bloedvaten gaan de DNA-fragmenten van de foetus achtereenvolgens op de kortste weg vanaf de placenta naar de plaats van afname in de rechterarmader? Noteer die nummers in de juiste volgorde.

De DNA-fragmenten van de foetus die in de bloedbaan van de moeder circuleren, zijn kleiner zijn dan de DNA-fragmenten van de moeder zelf. Hierdoor kunnen ze van elkaar worden gescheiden. Vervolgens wordt bepaald van welke chromosomen de DNA-fragmenten van de foetus afkomstig zijn. Als er relatief veel fragmenten van chromosoom 21 zijn, is dat waarschijnlijk het gevolg van een derde chromosoom 21.

2p **33** Door welke eigenschap van een DNA-fragment van de foetus kan worden vastgesteld van welk chromosoom het afkomstig is?
A door de kleur
B door de lengte
C door de nucleotidenvolgorde
D door het bandenpatroon

Als in een NIPT afwijkingen worden geconstateerd, is aanvullend onderzoek nodig om een diagnose te kunnen stellen. Ouders kunnen dan beslissen om een zwangerschap af te breken. Chantal weet dat veel ouders dit niet zullen doen.
Toch kan de NIPT voor deze toekomstige ouders een voordeel bieden.

1p **34** Noteer een voordeel van de NIPT voor deze ouders.

Kanoet met te korte snavel

Jan van Gils, bioloog bij het NIOZ (Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee) doet onderzoek naar hoe de kanoet (*Calidris canutus*, afbeelding 1) zich aanpast aan klimaatverandering.

afbeelding 1

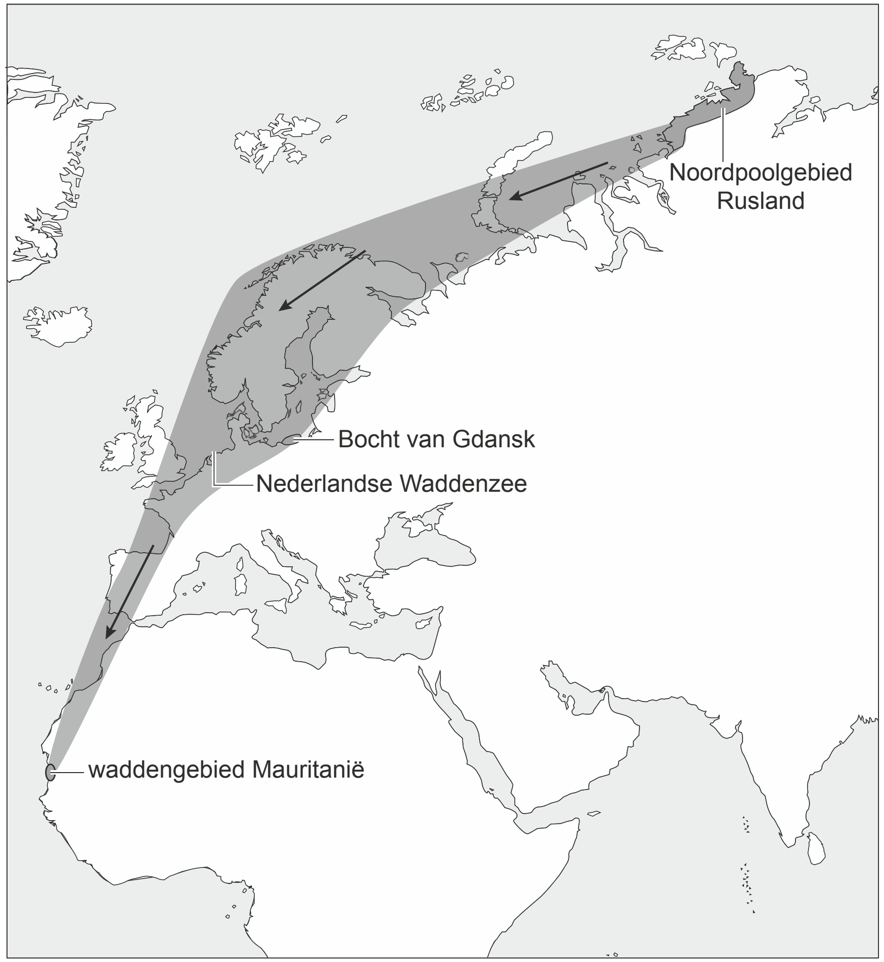
Kanoeten zoeken de schelpdieren waarvan ze leven door hun snavel in het zand te steken. Het puntje van de snavel is extreem gevoelig en kan drukverschillen in het natte zand waarnemen, waardoor de vogel weet waar de prooi zich bevindt. Vervolgens wordt de schelp in zijn geheel ingeslikt en in de spiermaag verbrijzeld, waarna de zachte delen worden verteerd.

2p **35** Met welk type zenuwcel is het puntje van de snavel verbonden? Via welk deel van het zenuwstelsel wordt het samentrekken van de spiermaag aangestuurd?

	snavelpunt verbonden met	samentrekken spiermaag aangestuurd door
A	motorische zenuwcel	animale zenuwstelsel
B	motorische zenuwcel	autonome zenuwstelsel
C	sensorische zenuwcel	animale zenuwstelsel
D	sensorische zenuwcel	autonome zenuwstelsel

De kanoet broedt in het Noordpoolgebied en overwintert in tropische waddengebieden in Mauritanië. Tijdens de trek van broedgebied naar overwinteringsgebied maken de vogels een tussenstop aan de Bocht van Gdansk (Polen) en bij de Nederlandse Waddenzee (afbeelding 2). Vooral de jonge dieren vullen hier hun vetreserves aan. De kanoeten verblijven van eind augustus tot begin mei in Mauritanië.

afbeelding 2



Trekvogels zoals de kanoet slaan hun reservevoedsel op in de vorm van vet. Reserves kunnen ook aangelegd worden in de vorm van koolhydraten zoals glycogeen.
Vetten leveren 38 Joule per gram, koolhydraten leveren 17 Joule per gram.

2p **36** Leg uit dat het voor een trekvogel voordeliger is om vet als reservevoedsel op te slaan in plaats van glycogeen.

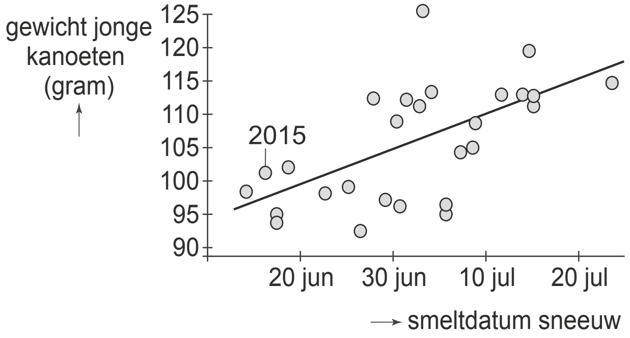
Sinds 1983 worden in Gdansk jaarlijks kanoeten gemeten en gewogen. Hieruit blijkt dat de gemiddelde grootte van de kanoeten afneemt. Een hypothese hiervoor is dat door de wereldwijde opwarming van het klimaat kleinere kanoeten in het voordeel zijn ten opzichte van grotere kanoeten. Door hun kleinere bouw zouden ze namelijk beter hun warmte kwijt kunnen raken.

1p **37** Noteer de naam van het verschijnsel dat wereldwijde opwarming van het klimaat veroorzaakt.

1p 38 Verklaar waardoor een kleine kanoet makkelijker zijn warmte kwijtraakt dan een grote kanoet.

De kuikens van de kanoeten komen rond een vaste datum (eind juni) uit hun ei en verlaten vrijwel meteen het nest. De kuikens eten voornamelijk insecten die in de grond overwinteren. Zodra in het poolgebied de dooi invalt en de sneeuw smelt, kruipen deze insecten uit de grond en zijn daarna niet meer beschikbaar voor de jonge kanoeten.
In afbeelding 3 zijn de resultaten te zien van metingen gedaan tijdens de trek in augustus in het tussenstation Gdansk. Het gemiddelde gewicht van de jonge kanoeten is uitgezet tegen de datum waarop de sneeuw in het broedgebied is gesmolten dat jaar. Te zien is dat in 2015 de sneeuw was gesmolten op 17 juni en het gemiddelde gewicht van de jonge kanoeten bij de meting in augustus 102 gram was.

afbeelding 3

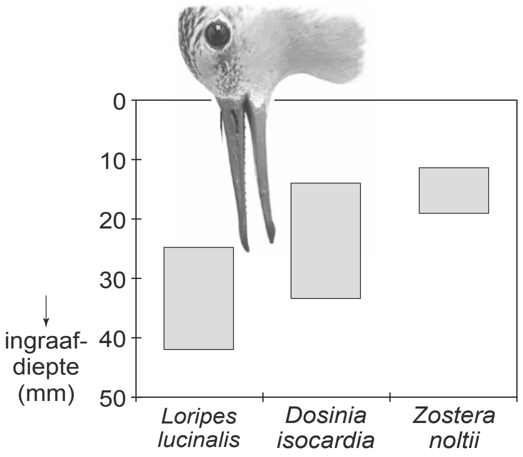


Wetenschappers denken dat klimaatverandering de oorzaak is van het kleiner blijven van de jonge kanoeten.

2p **39** Beredeneer, gebruikmakend van bovenstaande informatie, hoe klimaatverandering kan leiden tot het kleiner blijven van de jonge kanoeten.

Het kleinere lichaam betekent ook een kortere snavel (afbeelding 4). Dit heeft grote gevolgen voor het voedselzoeken in Mauritanië. Het schelpdier *Loripes lucinalis* komt in hoge dichtheden voor en vormt nu nog de belangrijkste prooi van de kanoet. Een ander schelpdier dat wordt gegeten is *Dosinia isocardia*, hiervan is de populatiedichtheid veel lager. Kanoeten eten ook wortels van zeegras (*Zostera noltii*), maar deze bevatten relatief weinig voedingsstoffen.

afbeelding 4

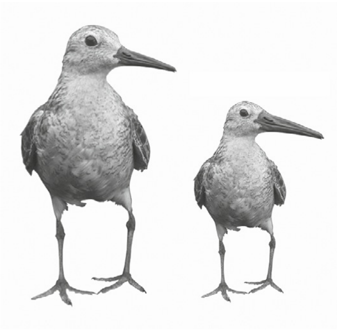


Op welke diepte deze drie voedselbronnen zich voornamelijk bevinden is weergeven in afbeelding 4.

Over de gevolgen van de veranderingen in lichaamsbouw worden drie uitspraken gedaan:
1 Doordat kleinere kanoeten van meer voedselbronnen gebruik gaan maken, behoren ze tot een hoger trofisch niveau dan grotere kanoeten.
2 Een kanoet met een snavel korter dan 30 mm kan minder *Loripes lucinalis* vangen dan een kanoet met een langere snavel.
3 Kanoeten met een kortere snavel moeten meer tijd besteden aan voedsel zoeken dan kanoeten met een langere snavel.

2p **40** Noteer de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar op je antwoordblad en geef achter elk nummer aan of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

afbeelding 5



Van Gils verwacht dat het voedselprobleem van de kanoet effect heeft op de evolutie van de soort. In afbeelding 5 is weergegeven hoe hij denkt dat de kanoet zich zou kunnen ontwikkelen. Links staat de huidige kanoet, rechts de veel kleinere kanoet van de toekomst. De kleinere kanoet ontwikkelt een langere snavel volgens de voorspelling van Van Gils.

3p **41** Leg uit hoe deze langere snavel door evolutie kan ontstaan.

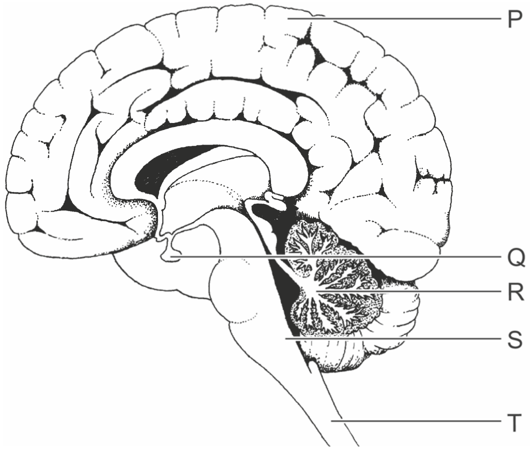
Energiedrankjes

Mario en Hannah drinken, net als veel andere jongeren, regelmatig een energiedrankje. Toch is het gebruik van energiedrankjes niet zonder risico's: steeds meer jongeren komen met hartproblemen in het ziekenhuis.

Energiedrankjes (energydrinks) bevatten een hoge concentratie suiker en cafeïne. Daarnaast zijn andere oppeppende stoffen toegevoegd.
Mario drinkt energiedrankjes wanneer hij tot diep in de nacht doorleert voor een proefwerk. Hij heeft ervaren dat dit zijn concentratie vergroot en hem wakker houdt.

In afbeelding 1 zijn in een lengtedoorsnede van de hersenen en een deel van het ruggenmerg de verschillende delen met letters aangegeven.

afbeelding 1



1p **42** Noteer de letter die het deel van het centraal zenuwstelsel aangeeft waarin geheugentaken worden uitgevoerd tijdens het leren voor een proefwerk.

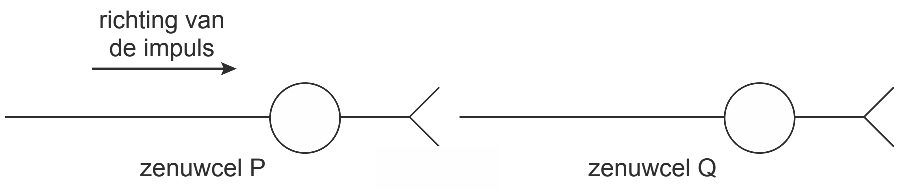
Een half uur na het drinken van een energiedrankje zijn vrijwel alle cafeïnemoleculen opgenomen in Mario's bloed. In de lever wordt een deel van de cafeïne afgebroken. Mario merkt anderhalf uur na het drinken dat hij zich weer minder goed kan concentreren.

2p **43** Is één uur na het drinken de concentratie cafeïne in de aorta gelijk aan of verschillend van de concentratie cafeïne in de leverslagader?
Is één uur na het drinken de concentratie cafeïne in de leverader gelijk aan of verschillend van de concentratie cafeïne in de onderste holle ader?

	concentratie cafeïne in aorta en leverslagader	concentratie cafeïne in leverader en onderste holle ader
A	gelijk	gelijk
B	gelijk	verschillend
C	verschillend	gelijk
D	verschillend	verschillend

Naarmate je langer wakker bent, hoopt de stof adenosine zich op in de hersenen. Adenosine bindt aan receptoren in de synapsen van hersencellen, waardoor er minder gemakkelijk impulsen worden overgedragen. Dit leidt tot slaperigheid. Cafeïne kan deze receptoren blokkeren, zodat adenosine niet kan binden. Mario voelt zich hierdoor minder moe.
In afbeelding 2 worden schematisch twee zenuwcellen in de hersenen weergegeven.

afbeelding 2



De werking van adenosine in de synaps is vergelijkbaar met de werking van bepaalde neurotransmitters.

2p **44** Is de werking van **adenosine** te vergelijken met de werking van een remmende of van een stimulerende neurotransmitter? Zal door **cafeïne** de impulsfrequentie in zenuwcel Q afnemen of toenemen?

	de werking van **adenosine** is te vergelijken met een	door **cafeïne** zal de impulsfrequentie in Q
A	remmende neurotransmitter	afnemen
B	remmende neurotransmitter	toenemen
C	stimulerende neurotransmitter	afnemen
D	stimulerende neurotransmitter	toenemen

Inname van een energiedrankje heeft effect op de werking van het hart en op de bloeddruk. Dit komt doordat cafeïne een stimulerend effect heeft op een bepaald deel van het autonome zenuwstelsel.

2p **45**
– Noteer de naam van dit deel van het autonome zenuwstelsel.
– Beredeneer hoe inname van cafeïne kan leiden tot een hogere bloeddruk.

> Hannah is wielrenster. Tijdens haar ritten drinkt ze soms een blikje energiedrank om haar vocht- en brandstofvoorraad aan te vullen.

Hannahs glycogeenvoorraad is genoeg voor zestig tot negentig minuten intensief sporten. Tijdens langere ritten neemt ze koolhydraten in om te voorkomen dat ze ‘pap in de benen’ krijgt. Wielrenners bedoelen daarmee dat ze onvoldoende kracht in hun benen hebben om het hoge tempo vol te kunnen houden.
Gebeurtenissen die hierbij plaatsvinden zijn:
1 afname van de dissimilatie
2 uitputting van de glycogeenvoorraad in de spiercellen
3 vermindering van samentrekking van de spiervezels

1p **46** In welke volgorde vinden deze gebeurtenissen dan plaats? Noteer de nummers in de juiste volgorde.

Hannah’s trainster raadt Hannah af nog langer energiedrank te drinken tijdens het sporten, omdat het uitdroging kan veroorzaken. Doordat cafeïne de afgifte van antidiuretisch hormoon (ADH) beïnvloedt, leidt gebruik van energiedrankjes tot een toename van de wateruitscheiding.

2p **47** Licht toe welke invloed cafeïne heeft op de afgifte van ADH en verklaar hoe dit in de nieren leidt tot een toename van de wateruitscheiding.

Hints bij examen 2019-II

1 Gebruik Binas of ScienceData voor de bouw van het oog.

2 Eén codon bevat de code voor één aminozuur.

3 Gebruik Binas of ScienceData voor de bouw van cellen.

4 Gebruik Binas of ScienceData voor een overzicht van het leverlobje.

5 Wat zijn de bouwstenen van eiwitten?

6 Bepaal welk allel recessief is en ga na van wie Janneke haar X-chromosomen krijgt.

7 De overgrootmoeder is homozygoot recessief.

8 Waarvoor codeert het gen dat bij de ziekte van Wilson is gemuteerd?

9 Luizen lopen over dunne, gladde haren.

10 Gebruik Binas of ScienceData voor het afweersysteem.

11 De naam van een enzym eindigt op -ase.

12 Elke volgende generatie is meer resistent tegen malathion.

13 Hoeveel succesvolle pogingen heeft een jonge bruinvis per uur?

14 Waarom blijft het skelet van een dood dier het langst bewaard?

15 Beide groepen bruinvissen leefden in dezelfde omgeving, maar zijn op verschillende manieren om het leven gekomen.

16 Magere vis bevat weinig vetten.

17 Kun je er zeker van zijn dat de wattenstaafjes schoon zijn?

18 –

19 Wat betekent verwant?

20 Gebruik Binas of ScienceData voor de ademhaling.

21 Ga na uit welke atomen een molecuul hypoglycine-A bestaat.

22 In beide groepen bevatten alle monsters hypoglycine-A. Elk monster bestaat uit één zaad.

23 Palmata, Acer en Negundo kunnen hypoglycine-A produceren.

24 Tot welke groep behoren de Spaanse aken?

25 Zoek de genoemde aminozuren op in Binas of ScienceData.

26 Gebruik Binas of ScienceData voor de stikstofkringloop.

27 Eutrofiëring is een sterke toename van de hoeveelheid mineralen in het water.

28 Koeien verbruiken energie.

29 Runderen verbruiken meer energie per kg lichaamsgewicht.

30 B-plasmacellen maken antistoffen.

31 In welke fase ontstaat het derde chromosoom?

32 Via welk type bloedvat stroomt het bloed uit een orgaan: een ader of een slagader?

33 Ieder chromosoom is uniek.

34 Kinderen met het syndroom van Down hebben speciale aandacht nodig.

©ThiemeMeulenhoff

35 Zintuigcellen in de snavel zijn gevoelig voor drukverschillen en de vogel trekt zijn maag niet bewust samen.

36 Vogels zijn licht gebouwd om goed te kunnen vliegen.

37 –

38 Vergelijk de verhouding oppervlakte : inhoud van een kubus van 1 × 1 × 1 cm met die van een kubus van 2 × 2 × 2 cm.

39 Wat is het gevolg van de klimaatverandering voor de poolgebieden?

40 Planteneters behoren tot het tweede trofische niveau en vleeseters tot het derde.

41 Wat zijn twee belangrijke processen bij evolutie?

42 Waar wordt informatie uit het lichaam verwerkt en opgeslagen?

43 Een deel van de cafeïne wordt in de lever afgebroken.

44 Adenosine zorgt ervoor dat in de hersenen minder gemakkelijk impulsen worden overgedragen.

45 Gebruik Binas of ScienceData voor het autonome zenuwstelsel.

46 Dissimilatie is het afbreken van grotere organische moleculen tot kleinere moleculen, waarbij energie vrijkomt.

47 Gebruik Binas of ScienceData voor de werking van ADH.

©ThiemeMeulenhoff

Uitwerkingen bij examen 2019-II

De ziekte van Wilson

1p **1** Q is de rand van het hoornvlies.
In de tekst staat dat koper zich ophoopt aan de rand van het hoornvlies. In Binas 87C2 of ScienceData 26.3 staat een overzichtstekening van de bouw van het oog.
Daarin is te zien dat plaats S het hoornvlies is en Q de rand van het hoornvlies.

2p **2** Een puntmutatie is de verandering van een (of enkele) nucleotide(n) in het DNA. [1p]
Hierdoor ontstaat een ander codon, wat (mogelijk) resulteert in een ander aminozuur. [1p]
Een eiwit is opgebouwd uit veel verschillende aminozuren. Eén codon bevat de informatie voor één aminozuur. Bij een puntmutatie wordt één nucleotide in een gen of DNA vervangen door één ander nucleotide, of wordt één nucleotide ingevoegd of verwijderd. Bijvoorbeeld: tegenover UUU bindt het codon met het aminozuur fenylalanine. Als binnen dit codon een puntmutatie optreedt, zou UUU kunnen veranderen in UUA. Dit codon codeert voor het aminozuur leucine.

1p **3** Golgi-systeem *of* Golgi-apparaat *of* Golgi-complex
In Binas 79B en C of ScienceData 14.3e staat een vergelijkbare afbeelding.

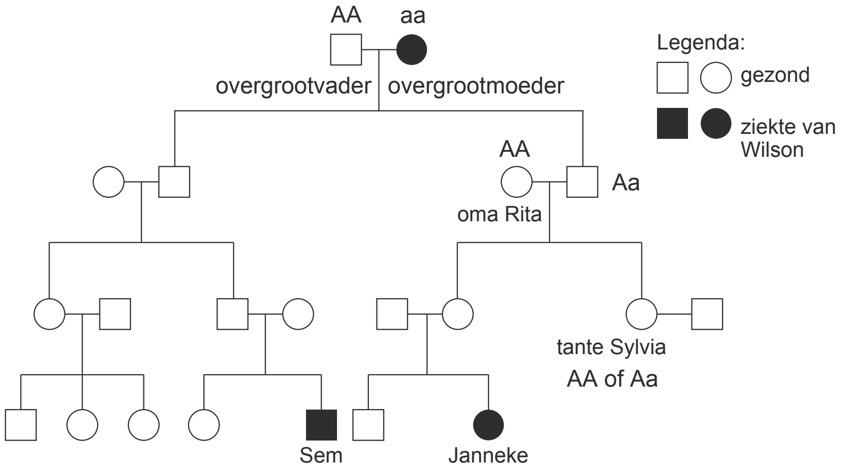
2p **4** – Eerst aanwezig in: 1 [1p]
– Uitscheiding via: 2 [1p]
In de tekst staat dat plaats 1 en 4 zuurstofarm bloed bevatten. Dat zijn dus aders. 1 is een aftakking van de poortader (zie Binas 82D of ScienceData 23.1b) en 4 is de centrale ader. De pijlen geven aan dat het bloed van 1 en 3 naar 4 stroomt en het lobje verlaat via 2, de galgang.

1p **5** *Voorbeelden van juiste processen, waarvan je er twee moet noemen:*
- afbraak van aminozuren of de(s)aminering
- aanmaak van ureum
- aanmaak van (plasma)eiwitten
- afbraak van eiwitten
- omzetten van aminozuren of transaminering

Eiwitten bestaan uit aminozuren. In de lever worden aminozuren omgezet in andere aminozuren (transaminering), bijvoorbeeld om niet-essentiële aminozuren te maken. Bij de afbraak van aminozuren door de lever komt onder andere ureum vrij. De lever maakt ook belangrijke (plasma)eiwitten voor hemoglobine en stollingseiwitten.

2p **6** C Jannekes vader, omdat Janneke één van haar X-chromosomen van haar vader heeft gekregen.
Sem is een jongen en heeft de chromosomen XY.
Janneke is een meisje en heeft de chromosomen XX.
Uit de stamboom blijkt dat twee gezonde ouders een kind kunnen krijgen met de ziekte van Wilson. De ziekte erft dus recessief over.
Als de overerving X-chromosomaal zou zijn, zou Sem het genotype X^aY hebben. Sem kreeg dan één X^a van zijn moeder en één Y van zijn vader. In dat geval zou zijn vader gezond zijn en zou Sems moeder minstens één X^a hebben. Het andere X-chromosoom van de moeder kan X^A zijn, waardoor de moeder niet de ziekte heeft.
Als de overerving X-chromosomaal zou zijn, moet Janneke homozygoot zijn (X^aX^a). Janneke kreeg dan één X^a van haar moeder en één X^a van haar vader. In dat geval zou Jannekes vader de ziekte moeten hebben (X^aY).

2p **7** C De kans dat Sylvia drager is van het allel voor de ziekte van Wilson is 50%, omdat de man van oma Rita drager is.
De ziekte van Wilson wordt veroorzaakt door een recessief gen (voor uitleg, zie vraag 6). De overgrootmoeder heeft de ziekte van Wilson (aa). Deze overgrootmoeder geeft één a door aan haar zoon, de vader van Sylvia. Omdat de vader van Sylvia gezond is, heeft hij genotype Aa. Oma Rita is geen draagster, dus heeft zij genotype AA. Door een kruisingsschema te maken, kan de kans dat Sylvia drager is worden berekend.



	A	*a*
A	*AA*	*Aa*
A	*AA*	*Aa*

Twee van de vier mogelijkheden leveren een kind dat drager is van het allel voor de ziekte van Wilson (a). De kans is dus 50%.

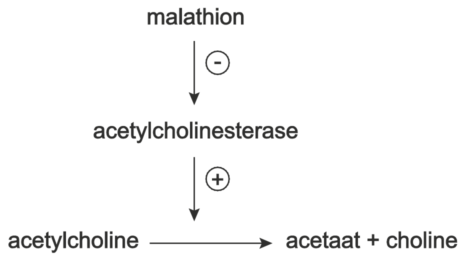
1p **8** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- De (getransplanteerde) lever kan wel koper uitscheiden.
- De (getransplanteerde) lever bevat wel werkende eiwitten die koperuitscheiding regelen.
- De (getransplanteerde) lever bevat niet het allel voor de ziekte van Wilson.

Hoofdluis

1p **9** Aan (de uiteinden van) de poten bevinden zich grijpklauwtjes (haakjes) waarmee de luis houvast heeft aan haren.
Afbeelding 2 laat zien dat de poten aan de uiteinden haakjes of klauwtjes hebben. Hiermee kan de luis zich vastgrijpen aan haren.

2p **10** C R is een antistof (dus lichaamseigen) die wordt afgegeven door B-lymfocyten (Q).
Een antigeen-presenterende cel activeert een T-lymfocyt (P). Deze activeert B-lymfocyten (R), waarna deze antistoffen afgeven (Binas 84M of ScienceData 32.12). Antistoffen worden door B-lymfocyten afgegeven en zijn dus lichaamseigen.

2p **11** *Het juist ingevulde schema:*



[op de juiste plaats acetylcholine, acetylcholinesterase en malathion: 1p; op de juiste plaats de – en de +: 1p]

Malathion is de stof die het enzym remt. Van de gegeven stoffen is acetylcholinesterase het enzym (want de naam eindigt op -ase). In de tekst staat dat het enzym de neurotransmitter afbreekt. Dit is dan acetylcholine. Acetylcholine wordt afgebroken tot acetaat en choline. De werking van acetylcholinesterase wordt geremd door malathion, dus deze stof komt bovenaan te staan.
Bij remming hoort een – te staan. Acetylcholinesterase stimuleert de afbraak van acetylcholine, dus hoort daar een + te komen.

2p **12** **D** Door natuurlijke selectie overleven de best aangepaste (in dit geval: resistente) hoofdluizen en hun nakomelingen de anti-luizenshampoos.

Bruinvis verhongert in een zee vol vis

2p **13** 550 (pogingen per uur) × 90% × 1 (gram/visje) = 495 (gram per uur)
2000 (gram) / 495 (gram per uur) = 4 uur (of nauwkeuriger)
[juiste berekening (met goede of verkeerde getallen): 1p; juiste uitkomst: 1p]
Per dag heeft een jonge bruinvis 2 kilogram vis nodig.
Per uur doet een jonge bruinvis 550 pogingen.
90% van deze pogingen is succesvol. Dus 550 × 0,9 = 495 pogingen zijn succesvol.
Per succesvolle poging wordt een visje van 1 gram gevangen.
Dat levert 495 × 1 gram = 495 gram per uur op.
Om de 2000 gram aan vis te eten moet een jonge bruinvis 2000 gram / 495 gram per uur = 4,04 uur jagen.

1p **14** *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
- Skeletdelen zijn niet of moeilijk verteerbaar.
- De zachte delen zijn al verteerd.

Skeletdelen van kreeftachtigen, inktvissen, zeeslakken en vissen bevatten veel kalkzouten. Deze zijn moeilijk verteerbaar.

2p **15** **A** Deze dieren zijn niet door uithongering om het leven gekomen, waardoor ze als controlegroep kunnen worden gebruikt.
De onderzoeksgroep bestaat uit aangespoelde, uitgehongerde bruinvissen. De bruinvissen die zijn overleden nadat ze in netten van vissers zijn gekomen zijn vrij zwemmende, niet-uitgehongerde bruinvissen.

2p **16** 1 wel
2 wel
3 wel
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]
Magere vis bevat weinig vetten/oliën. Vetten zijn bouwstoffen, brandstoffen en ze bevatten in vet oplosbare vitamines (o.a. vitamine D).

1p **17** De onderzoekers willen controleren of de wattenstaafjes zelf geen positieve reactie geven / of de wattenstaafjes geen DNA van de grijze zeehond bevatten / of de DNA-analyse valide is.
De analyse van monster 4 (schone wattenstaafjes) is een controle-analyse. Hiermee kan gecontroleerd worden of de apparatuur goed schoon is en of de schone wattenstaafjes geen DNA van de grijze zeehond bevatten. Als dat wel het geval zou zijn, dan zou het onderzoek niet valide zijn.

2p **18** In monster 1 is DNA van de grijze zeehond aangetroffen. [1p]
Alleen in een gesloten wond kan DNA van de grijze zeehond zijn achtergebleven (het is niet weggespoeld). [1p]
Bij een gesloten bijtwond sluit de huid de wond af, waardoor DNA van de grijze zeehond in de wond achterblijft. In een open bijtwond (monster 2) wordt het DNA door het zeewater weggespoeld. Bruinvishuid is onbeschadigd, waardoor daar geen zeehond-DNA wordt aangetroffen. Ook schone wattenstaafjes zijn niet in contact geweest met een zeehond.

Mysterieuze paardenziekte

2p **19**
- De ziekte is waarschijnlijk niet erfelijk, omdat het niet uitmaakt of de paarden verwant aan elkaar zijn / de ziekte niet specifiek is voor bepaalde paardenrassen [1p],
- waardoor vaak wel meerdere paarden uit dezelfde wei ziek worden, maar paarden in een aangrenzende wei niet / niet alle paarden uit dezelfde wei worden ziek. [1p]

Erfelijkheid heeft te maken met verwantschap. In de tekst staat dat het niet uitmaakt of de paarden aan elkaar verwant zijn. De ziekte komt dus niet vaker voor binnen een groep paarden met (deels) dezelfde genen. Ook staat in de tekst dat de ziekte niet specifiek is voor bepaalde rassen. Paarden van hetzelfde ras hebben onderling meer genetische overeenkomsten dan paarden van verschillende rassen.
Besmettelijk wil zeggen dat de ziekte op een ander organisme kan worden overgebracht. Dat de ziekte niet besmettelijk is, blijkt uit het feit dat paarden in een aangrenzende wei niet ziek (besmet) worden, terwijl er wel contact is tussen de paarden (zie afbeelding 1).

1p **20** *Voorbeelden van juiste antwoorden, waarvan je er twee moet noemen:*
- (binnenste en/of buitenste) tussenribspieren
- middenrifspieren
- buikspieren
- halsspieren

Zie Binas 83A of ScienceData 21.3. Wanneer buikspieren zich samentrekken, duwen ze de maag en andere ingewanden naar binnen, waardoor de borstkas kleiner wordt. Daardoor adem je uit. Halsspieren zijn net als buikspieren hulpademhalingsspieren die helpen bij een krachtige inademing.

2p **21**
- route 1: nitraat (NO_3^-) of ammonium (NH_4^+) [1p]
- route 2: koolstofdioxide (CO_2) [1p]

Hypoglycine-A (afbeelding 3) bestaat uit atomen koolstof (C), waterstof (H), zuurstof (O) en stikstof (N). Hypoglycine-A wordt gevormd via assimilatie (fotosynthese) en voortgezette assimilatie. Voor de fotosynthese zijn water en CO_2 nodig. CO_2 komt de plant binnen via de huidmondjes (route 2). Stikstof wordt door de plant opgenomen in de vorm van nitraat of ammonium (Binas 93G of ScienceData 34.5) via de wortels (route 1).
Het antwoord 'route 1 stikstof, route 2 koolstof' is half goed, omdat het niet voldoende nauwkeurig is.

2p **22** **A** Genexpressie is het omzetten van de DNA-code in een eiwit (in dit geval enzymen die hypoglycine-A maken). Hoe lager de genexpressie, hoe minder enzymen, hoe minder hypoglycine-A de zaden bevatten.
Doordat de genexpressie bij de Acer-groep hoger is dan bij de rest, maken deze planten meer van het eiwit (enzym) dat betrokken is bij de aanmaak van hypoglycine-A. Omdat het om de gemiddelde concentratie hypoglycine-A gaat, in mg/kg, maakt het aantal of de grootte van de zaden niet uit. B en D vallen daarmee af. Verklaring C klopt ook niet, omdat de Palmata-groep wel degelijk hypoglycine maakt. Voor de aanmaak van hypoglycine-A zijn alle genen noodzakelijk. Had de plant maar een deel van de hypoglycine-A-genen, dan zou er helemaal geen hypoglycine-A gemaakt worden.

2p **23** 1 wel
2 wel
3 wel
4 wel
[vier antwoorden juist: 2p; drie antwoorden juist: 1p; minder dan drie antwoorden juist: 0p]
1 is de gemeenschappelijke voorouder van alle esdoornsoorten en alle esdoornsoorten die hypoglycine kunnen produceren hebben deze eigenschap gekregen van de gemeenschappelijke voorouder (nummer 1).
2 is de voorouder van Acer, Platanoidea en Negundo. Zowel Acer als Negundo kunnen hypoglycine produceren en hebben deze eigenschap van hun voorouder 2 geërfd.
3 is de voorouder van Platanoidea en Negundo. Aangezien Negundo hypoglycine kan produceren, is deze eigenschap afkomstig van voorouder 3. Bij Platanoidea kan deze eigenschap door een mutatie verloren zijn geraakt.
4 De Negundo-groep produceert hypoglycine, dus de voorouder van Negundo (= voorouder 4) moet de genen hebben om hypoglycine te produceren.

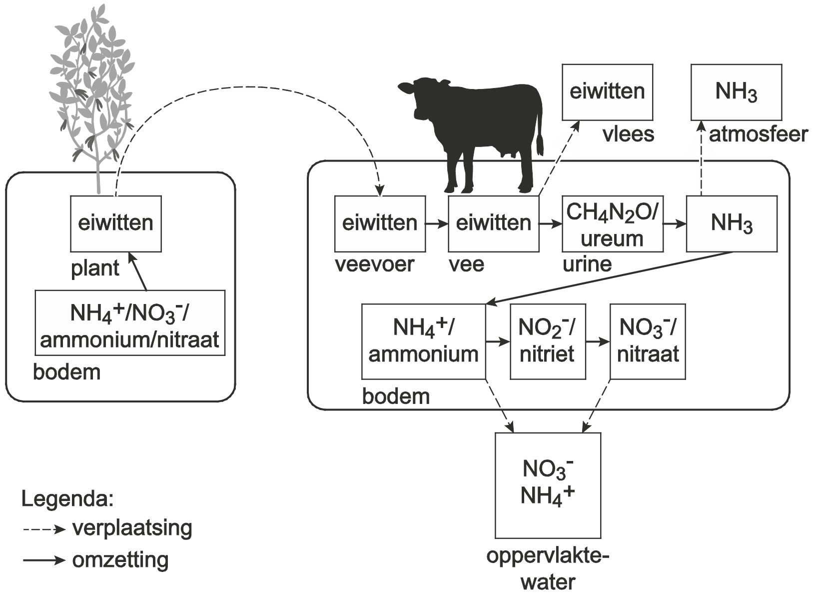
1p **24** *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
- Niet, want de Spaanse aak behoort tot de Platanoidea en die bomen produceren volgens tabel 2 geen hypoglycine.
- Wel, want er zijn nog te weinig zaden onderzocht om de conclusie te trekken dat Platanoidea-bomen geen hypoglycine produceren.
- Wel, want het is niet duidelijk welke soorten Platanoidea-bomen zijn onderzocht.

Het smaakt naar nootjes, maar dan met pootjes

1p **25** essentiële aminozuren / essentieel
Niet-essentiële aminozuren (Binas 67H of ScienceData 13.7) kunnen door het lichaam zelf gemaakt worden. Essentiële aminozuren (Binas 67H of ScienceData 13.7) kunnen niet door het lichaam zelf gemaakt worden en moeten dus aanwezig zijn in het voedsel.

©ThiemeMeulenhoff

2p **26** *Een juist ingevuld schema:*



[vijf vakken juist ingevuld: 2p; drie of vier vakken juist: 1p; minder dan drie vakken juist: 0p]
In Binas 91D of ScienceData 33.2 (plantenvoedingsstoffen, nutriënten) en Binas 93H of ScienceData 34.5 (stikstofkringloop) zijn de ontbrekende (stik)stoffen aangegeven.
De in te vullen stoffen zijn:
- *NH_4^+ (ammonium) en NO_3^- (nitraat) worden vanuit de bodem opgenomen in de plant voor het maken van eiwitten.*
- *Eiwitten worden in koeien door de lever afgebroken en omgezet in onder andere ureum dat via urine uit het lichaam wordt afgevoerd.*
- *De NH_3 (ammoniak, ontstaat uit ureum via ammonificatie door urobacteriën) reageert in de bodem met water waarna het wordt omgezet in ammonium (NH_4^+). Dit wordt weer via nitrificatie (door nitrietbacteriën) omgezet in nitriet (NO_2^-). Het nitriet wordt via nitrificatie in nitraatbacteriën omgezet in nitraat (NO_3^-).*

2p **27** Door het importeren van veevoer ontstaat in het gebied waar het voer naartoe gaat een overschot aan stikstof / organische stikstofverbindingen [1p], die via mest als (anorganische) stikstofverbindingen terechtkomen in het milieu (oppervlaktewater, atmosfeer), waardoor eutrofiëring kan ontstaan. [1p]
Eutrofiëring is een sterke toename van de hoeveelheid mineralen in het water. Een van deze mineralen is stikstof. Stikstof zit in eiwitten en komt vrij bij de afbraak daarvan. Veevoer bevat (veel) eiwitten. Als dit veevoer vanuit andere landen naar Nederland komt, komt er extra stikstof in de Nederlandse stikstofketen. Deze komt dan via mest in het milieu terecht (zie afbeelding 1).

2p **28** Planten zijn producenten en koeien zijn consumenten. [1p] In iedere schakel van de voedselketen gaat energie verloren. Voor eenzelfde hoeveelheid energie (in het voedsel) is daarom bij vlees meer landbouwgrond nodig dan bij planten. [1p]
Planten zijn producenten. Producenten leggen met de fotosynthese energierijke stoffen (biomassa/energie) vast. Deze energierijke stoffen worden in een voedselketen doorgegeven aan de volgende schakel van de voedselketen. Daarbij gaat er energie verloren door bijvoorbeeld dissimilatie (waarbij de vrijgekomen energie wordt gebruikt voor bewegen), uitwerpselen of afsterven van weefsels. Hierdoor neemt het totale gewicht van alle energierijke stoffen (biomassa) in alle organismen in de volgende schakel af. Voor eenzelfde hoeveelheid energie in de vorm van dierlijke biomassa is dus meer landbouwgrond (planten) nodig dan voor plantaardige biomassa.

©ThiemeMeulenhoff

2p **29** **C** Runderen zijn warmbloedig, waardoor ze veel energie nodig hebben om de lichaamstemperatuur constant te houden. Insecten zijn koudbloedig.
Een groot deel van het voer dat de koe eet, zal worden gebruikt om haar lichaamstemperatuur constant te houden. Insecten hoeven dit niet te doen, waardoor zij een groter deel van het voer kunnen gebruiken voor lichaamsgroei.

2p **30** **C** Antistoffen van Karin binden aan antigenen van meelwormen.
Het afweersysteem herkent lichaamsvreemde stoffen of organismen aan de hand van antigenen, grote moleculen op celmembranen. B-plasmacellen van het afweersysteem maken antistoffen die aan de antigenen binden. Daardoor worden de lichaamsvreemde stoffen of organismen onschadelijk gemaakt.

NIPT

2p **31** 1 juist *Bij een genoommutatie verandert het aantal chromosomen in een cel. Genoommutaties kunnen optreden bij zowel meiose I als meiose II.*
2 juist *Het extra chromosoom in een geslachtscel ontstaat bij meiose I of meiose II. Dit kan zowel bij de vader als de moeder optreden.*
3 onjuist *Van de drie chromosomen 21 zijn er twee afkomstig van de ene ouder en een van de andere ouder. De drie chromosomen kunnen dan niet identiek zijn.*
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]

2p **32** 4 – 9 – 8 – 7 – 1 – 3 – 2
[zeven juiste nummers in juiste volgorde: 2p; zes juiste nummers in juiste volgorde óf zeven juiste nummers met maximaal één fout in juiste volgorde óf zeven juiste nummers in juiste volgorde en maximaal één onjuist nummer: 1p; alle andere gevallen: 0p]
Bloed gaat vanaf de baarmoeder terug naar het hart. Daarbij gaat het bloed via de baarmoederader (en niet de baarmoederslagader, die naar de placenta gaat) en de onderste holle ader (de baarmoeder zit onder het hart) naar het hart. Daarna gaat het bloed via de longslagader naar de longen (voor het opnemen van zuurstof en afgeven van koolstofdioxide) en daarna via de longader opnieuw naar het hart. Via de aorta en armslagader gaat het naar de armader.

2p **33** **C** De nucleotidevolgorde geeft aan van welk chromosoom een fragment afkomstig is.
Op ieder chromosoom zitten unieke genen. Van veel genen weet men de nucleotidevolgorde. Daardoor kan aan de hand van de nucleotidevolgorde worden bepaald van welk chromosoom een fragment afkomstig is.
Antwoord A is onjuist, want DNA heeft altijd dezelfde kleur.
Antwoord B is onjuist, want een fragment kan verschillende lengtes hebben, ongeacht van welk chromosoom het afkomstig is.
Antwoord D is onjuist, want het bandenpatroon geeft geen specifieke informatie over een chromosoom. Een bandenpatroon geeft bijvoorbeeld de lengte van DNA-fragmenten weer. Deze kan per individu verschillen (daarom kan men met deze techniek bij forensische opsporing ook heel specifiek aantonen wie de dader is). Met zo'n DNA-fragment kun je niet aantonen van welk chromosoom het afkomstig is.

1p **34** *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
- De ouders kunnen zich dan voorbereiden op een kind met een beperking.
- Er kan dan voor gezorgd worden dat er bij de geboorte direct goede hulp/medicatie is.
- Ouders kunnen gerustgesteld worden als blijkt dat hun kind geen chromosoomafwijking heeft.

©ThiemeMeulenhoff

Kanoet met te korte snavel

2p **35** **D** De snavelpunt is verbonden met een sensorische zenuwcel en het samentrekken van de spiermaag wordt aangestuurd door het autonome zenuwstelsel.
In de tekst staat dat de vogel met het puntje van de snavel drukverschillen kan waarnemen. Dit waarnemen gebeurt met behulp van zintuigcellen die deze informatie doorgeven aan sensorische (sensor = veranderingen waarnemen) zenuwcellen. Motorische zenuwcellen sturen spieren aan. Dat is bij het puntje van de snavel niet aan de orde. Het autonome zenuwstelsel controleert zelfstandig (autonoom) functies / is betrokken bij functies waar je geen controle over hebt, zoals ademhaling, hartslag en het verteringsstelsel. Het animale zenuwstelsel is betrokken bij bewuste functies, zoals beweging.

2p **36** *Voorbeelden van een juist antwoord:*
- Door energie op te slaan in vetten is er een kleinere massa reservestof nodig (dan bij opslag in glycogeen) [1p], waardoor de vogel minder energie gebruikt bij het vliegen. [1p]
- Als een kanoet zijn energie opslaat in de vorm van glycogeen zal hij zwaarder worden (dan als hij vet opslaat) [1p] en daardoor minder goed kunnen vliegen. [1p]

In de tekst staat dat vetten per gram meer energie leveren dan koolhydraten (zoals glycogeen). In een kleinere massa vet kan dus evenveel of meer energie worden meegenomen dan in eenzelfde massa koolhydraten (glycogeen).

1p **37** versterkt broeikaseffect

1p **38** *Voorbeelden van juiste antwoorden:*
- Een kleine kanoet heeft een relatief groot lichaamsoppervlak (in vergelijking met een grote kanoet).
- Een kleine kanoet heeft ten opzichte van zijn inhoud een groter lichaamsoppervlak dan een grote kanoet.

Via het lichaamsoppervlak verliezen kanoeten warmte. Kleinere dieren hebben een grotere 'oppervlakte-inhoud-verhouding'. Hierdoor koelen ze sneller af dan grotere dieren.

2p **39** Door klimaatverandering treedt de dooi eerder in en kruipen de insecten uit de grond. [1p] Op het moment dat de kanoetkuikens uitkomen zijn daardoor minder insecten als prooi beschikbaar (waardoor de jonge kanoeten kleiner blijven). [1p]
In de tekst staat dat de kuikens voornamelijk insecten eten die in de grond overwinteren. Zodra de sneeuw smelt, komen de insecten uit de grond en zijn daarna niet meer beschikbaar voor de kuikens. Als de sneeuw eerder verdwijnt door opwarming van de aarde, kruipen insecten eerder uit de grond. Doordat de kuikens niet eerder uit hun ei komen (maar ieder jaar rond een vaste datum), zijn deze insecten dan niet meer beschikbaar voor de jonge kanoeten, waardoor deze minder voedsel binnen krijgen. Daardoor bereiken deze kanoeten een lager gewicht.

2p **40** 1 onjuist
2 juist
3 juist
[drie antwoorden juist: 2p; twee antwoorden juist: 1p; minder dan twee antwoorden juist: 0p]
1 Het trofische niveau geeft aan in welke schakel van een voedselketen een organisme voorkomt. Wanneer een organisme meer voedselbronnen gebruikt, die vergelijkbaar zijn (bijvoorbeeld meer verschillende planten of meer verschillende planteneters), dan verandert het trofische niveau niet.
2 In afbeelding 4 zijn de verschillende ingraafdieptes van verschillende schelpdieren afgebeeld, samen met de snavellengte (25 mm) van een kanoet. Loripes lucinalis bevindt zich op een diepte van 25-40 mm, waardoor een kanoet met een snavel korter dan 30 mm minder van deze schelpdieren kan vangen dan een kanoet met een langere snavel.

©ThiemeMeulenhoff

3 Kanoeten met een kortere snavel eten minder Loripes lucinalis. Ze eten wel Dosinia isocardia, maar daarvan zijn er veel minder, en het zeegras Zostera nolti bevat maar weinig voedingsstoffen. Kanoeten met een korte snavel hebben dus meer tijd nodig om Dosinia isocardia te vinden en/of om veel zeegras te eten.

3p **41** – Er is genetische variatie in snavellengte. [1p]
– Kanoeten met een langere snavel kunnen makkelijker en meer voedsel verzamelen. [1p]
– Kanoeten met een langere snavel hebben een selectievoordeel. Ze hebben een grotere overlevingskans (en krijgen daardoor meer nakomelingen met een relatief lange snavel). [1p]
Binnen een populatie is er voor een eigenschap altijd genetische variatie. Deze ontstaat door mutatie. Als deze mutatie een voordeel heeft, in dit geval een langere snavel waarmee makkelijker en meer voedsel kan worden verzameld, geeft dit een selectievoordeel. Doordat deze vogels meer voedsel kunnen verzamelen, hebben ze een grotere overlevingskans, waardoor ze meer nakomelingen krijgen, die ook deze eigenschap hebben.

Energiedrankjes

1p **42** (deel) P, de grote hersenen
Zie Binas 88C of ScienceData 27.2b.
Q is de hypofyse, een hormoonklier.
R is de hersenstam waar het centrum van het autonome zenuwstelsel ligt.
S zijn de kleine hersenen die de fijne motoriek controleren.
T is het ruggenmerg dat informatie van het lichaam naar de hersenen leidt en omgekeerd.

2p **43** B De concentratie cafeïne in aorta en leverslagader is gelijk, maar de concentratie cafeïne in de leverader en de onderste holle ader is verschillend.
De leverslagader is een aftakking van de aorta, waardoor de concentratie cafeïne in beide slagaders gelijk is. In de lever wordt cafeïne afgebroken, waardoor de concentratie in de leverader lager is dan die in de leverslagader. In andere organen wordt cafeïne niet afgebroken. De onderste holle ader vervoert bloed dat afkomstig is uit verschillende organen (waar cafeïne niet wordt afgebroken) en de lever (waar cafeïne wel wordt afgebroken). Daardoor is de concentratie cafeïne in de onderste holle ader hoger dan in de leverader.

2p **44** B De werking van adenosine is te vergelijken met een remmende neurotransmitter. De impulsfrequentie zal door cafeïne toenemen.
In de tekst staat dat adenosine bindt aan receptoren in de synapsen van hersencellen, waardoor er minder gemakkelijk impulsen worden overgedragen. Dit is dus een remmende werking. Cafeïne blokkeert de receptoren, waardoor adenosine niet kan binden. Daardoor heeft cafeïne een omgekeerde (dus stimulerende) werking.

2p **45** – het orthosympatisch stelsel [1p]
– Als gevolg van de stimulering van het orthosympatisch stelsel ontstaat er een verhoging van de hartslagfrequentie / een groter slagvolume van het hart. Dit leidt tot een hogere bloeddruk. [1p]
In Binas 88L of ScienceData 27.8 staat het schema van het autonome zenuwstelsel, waarin aangegeven is dat het orthosympatische deel zorgt voor versnelling van de hartslag.

1p **46** 2 – 1 – 3
Glycogeen in de spieren kan worden omgezet in glucose. Glucose wordt bij de dissimilatie afgebroken, waardoor er energie vrijkomt. Bij het sporten is veel energie nodig, waarvoor de glycogeen wordt omgezet in glucose. Daardoor raakt de glycogeenvoorraad in de spiercellen uitgeput (2). Doordat er minder glycogeen is, kan er minder glucose worden gevormd, waardoor er minder dissimilatie plaatsvindt (1). Daardoor komt er minder energie vrij, waardoor er een vermindering van samentrekking van spiervezels optreedt (3).

2p **47** Cafeïne remt de afgifte van ADH. [1p] Hierdoor neemt de terugresorptie (reabsorptie) af, waardoor meer water wordt uitgescheiden. [1p]
Antidiuretisch hormoon (ADH) wordt afgegeven door de hypofyse en zorgt voor minder uitscheiding van water (door meer terugresorptie) door de nieren (Binas 85D, 89A,C of ScienceData 19.11). Cafeïne zorgt juist voor een toename van de uitscheiding van water (meer plassen). Dat komt doordat cafeïne de afgifte van ADH remt. Minder ADH betekent dus minder terugresorptie en dus meer uitscheiding van water.

Oefenen met het examen van 2021-I.
De antwoorden en uitwerkingen vind je op mijn.examenbundel.nl.

Deel 2b Examen zonder uitwerkingen

Bronvermelding
Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift op www. examenbundel.nl.

Examen 2021-I

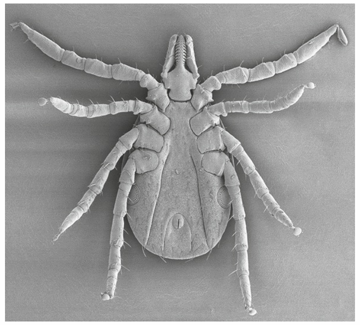
Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.

Pas op voor tekenbeten!

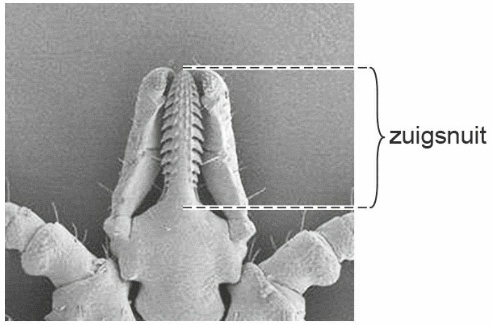
Tijdens een introductieactiviteit van de hbo-opleiding Bos- en natuurbeheer spelen Stijn en zijn medestudenten een kennismakingsspel in het bos. Aan het eind van de dag wordt tegen alle studenten gezegd dat ze zich goed moeten controleren op teken.

Teken (*Ixodes ricinus*, afbeelding 1) wachten in het gras of in laag struikgewas op voorbijkomende dieren of mensen die hun een bloedmaaltijd kunnen verschaffen. Ze hechten zich met hun zuigsnuit (afbeelding 2) aan hun slachtoffer en voeden zich vervolgens met bloed uit de bloedvaten van de huid.

afbeelding 1



afbeelding 2



vergroting 100 x

1p **1** Noteer een kenmerk van de bouw van de zuigsnuit dat zichtbaar is in afbeelding 2 en geef aan waardoor dit kenmerk de zuigsnuit geschikt maakt voor zijn functie.

De dikte van de opperhuid van een mens is tussen 30 en 2500 micrometer dik, afhankelijk van de plaats op het lichaam.

3p **2**
- Bepaal, aan de hand van afbeelding 2, hoeveel micrometer de zuigsnuit van de teek kan doordringen in de menselijke huid. Noteer je berekening.
- Licht toe dat dit voldoende is om bloedvaten van een mens te kunnen bereiken.

’s Avonds bemerkt Stijn dat hij een teek in zijn knieholte heeft.
Het speeksel van een teek bevat zowel een verdovende stof als een stof die bloedstolling tegengaat. Door de verdovende stof heeft Stijn de tekenbeet niet gevoeld en door de stollingsremmer kan de teek lange tijd bloed blijven zuigen zonder dat er stolsels ontstaan.

1p **3** Welke huidlaag moet het speeksel van de teek minimaal bereiken, zodat het zowel verdovend als stollingsremmend kan werken?

A de hoornlaag
B de kiemlaag
C de lederhuid
D het onderhuids bindweefsel

Zo’n twintig procent van de teken in Nederland is geïnfecteerd met de borrelia-bacterie (*Borrelia burgdorferi*) en kan deze bacterie overbrengen op mensen. De bacterie is de veroorzaker van de ziekte van Lyme. Mensen met deze ziekte hebben vaak last van vermoeidheid en gewrichtsproblemen.

Om de kans op besmetting met de borrelia-bacterie zo klein mogelijk te maken, verwijdert Stijn de teek direct met een tekentangetje. Mocht hij toch besmet zijn geraakt, dan zal zijn afweersysteem in actie komen om de bacterie onschadelijk proberen te maken.
Als het niet lukt om de borrelia-bacterie onschadelijk te maken, kan de bacterie zich in het lichaam vermenigvuldigen. Dit leidt tot diverse lichamelijke klachten, waaronder koorts. Bij koorts wordt de norm voor de lichaamstemperatuur tijdelijk verschoven van 37 °C naar 38,5 °C of hoger. Vervolgens zullen diverse processen leiden tot een verhoging van de lichaamstemperatuur.
Processen die de lichaamstemperatuur beïnvloeden zijn:

1 rillen en klappertanden
2 verhoging van de zweetproductie
3 vernauwing van bloedvaten in de huid

2p **4** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces de lichaamstemperatuur zal laten **stijgen** of zal laten **dalen**.

Een docent van Stijn heeft de afgelopen jaren al tientallen tekenbeten gehad. Hij heeft onlangs zijn bloed laten onderzoeken. Hij blijkt nu niet besmet met de borrelia-bacterie, maar wel immuun te zijn voor deze bacterie.

Er worden stoffen in zijn bloed aangetoond die aangeven dat hij in het verleden een infectie met deze bacterie heeft gehad.

2p **5** Welk type stof wordt in het bloed van de docent aangetoond? En is zijn immuniteit actief of passief?

	aangetoonde stof	immuniteit
A	antigenen van de borrelia-bacterie	actief
B	antigenen van de borrelia-bacterie	passief
C	antistoffen tegen de borrelia-bacterie	actief
D	antistoffen tegen de borrelia-bacterie	passief

De docent moet alert blijven op tekenbeten. Door mutaties veranderen de eiwitten op het buitenoppervlak van de borrelia-bacterie. Hierdoor is er een kans dat de docent bij een volgende infectie toch ziek kan worden.

1p **6** Verklaar waardoor er bij een volgende infectie met een borrelia-bacterie niet direct een specifieke afweerreactie optreedt als de eiwitten op het buitenoppervlak van de borrelia-bacterie veranderd zijn.

Als een arts de ziekte van Lyme vaststelt bij een patiënt schrijft de arts een antibioticum voor. Artsen zijn echter terughoudend in het voorschrijven van antibiotica. Door veelvuldig gebruik van antibiotica kunnen namelijk resistente bacteriestammen ontstaan. Je krijgt daarom niet bij iedere tekenbeet een antibioticum.

2p **7** Beredeneer hoe door het gebruik van een antibioticum een resistente bacteriestam kan ontstaan.

Groenten telen op Mars

Wouter onderzoekt voor zijn profielwerkstuk de mogelijkheid om voedselgewassen te verbouwen op Mars. Hij raakte geïnteresseerd nadat hij een nieuws-item zag waarin ecoloog Wieger Wamelink van Wageningen Universiteit vertelt met succes tomaten, bonen, worteltjes en aardappelen te hebben gekweekt op ‘marszand’. Nadat Wouter contact opnam met de onderzoeker, kreeg hij marszand om zelf enkele experimenten mee uit te voeren.

afbeelding 1

Het marszand dat Wouter gebruikt, komt niet echt van Mars, maar is zand van vulkanische bodems op Hawaii. Dit zand vertoont grote gelijkenis met de bodem van Mars die de Marsrover Curiosity (afbeelding 1) analyseerde. Zand op Mars blijkt vooral fosfor, ijzeroxiden en stikstof te bevatten, maar ook enkele zware metalen.

Met een experiment wil Wouter onderzoeken of bonenplanten geteeld op marszand evenveel biomassa produceren als bonenplanten geteeld op potgrond.
Bij dit experiment heeft hij de beschikking over de volgende materialen:
– bonen (zaden)
– droogoven
– kweekbakken
– marszand
– potgrond
– water
– weegschaal

4p **8** Beschrijf…
– de opzet van het experiment.
– hoe de biomassa van de planten wordt bepaald.

Naast de samenstelling van de bodem zijn er op Mars nog meer abiotische factoren die de plantengroei zullen beïnvloeden.
De gemiddelde temperatuur op Mars is –55 °C. De luchtdruk op Mars is zeer laag, waardoor water heel snel zal verdampen via de huidmondjes. Ook de samenstelling van de atmosfeer is anders dan op aarde (tabel 1).

tabel 1

	Mars	**aarde**
CO_2	96,0%	0,05%
N_2	1,9%	78,1%
O_2	0,15%	20,9%

Het verschil in abiotische factoren heeft gevolgen voor processen in de plant. Hierover worden drie uitspraken gedaan:
1 Door de samenstelling van de Mars-atmosfeer zullen de huidmondjes van planten op Mars langer open moeten zijn dan op aarde.
2 Zuurstof vormt op Mars een beperkende factor voor de fotosynthese.
3 De temperatuur vormt op Mars een beperkende factor voor de enzymactiviteit in planten.

2p **9** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Marszand bevat fosfor (P) in de vorm van fosfaat, en het bevat stikstof (N) in de vorm van nitraat en ammonium. Een plant gebruikt fosfor en stikstof bij het maken van bepaalde organische stoffen. Twee voorbeelden van organische stoffen die voorkomen in een plant zijn DNA en aminozuren.

2p **10** Bevat DNA fosfor en/of stikstof? En bevatten aminozuren fosfor en/of stikstof?

	DNA	aminozuren
A	alleen fosfor	alleen stikstof
B	alleen fosfor	zowel fosfor als stikstof
C	alleen stikstof	alleen stikstof
D	alleen stikstof	zowel fosfor als stikstof
E	zowel fosfor als stikstof	alleen stikstof
F	zowel fosfor als stikstof	zowel fosfor als stikstof

Wouter denkt dat de teelt van bonen gebruikt kan worden om het nitraatgehalte in de bodem van Mars te verhogen. Bonenplanten leven in symbiose met stikstofbindende knolletjesbacteriën.

Als bonenplanten ondergespit worden, zetten bacteriën in de bodem de stikstofhoudende organische stoffen uit de plantenresten om tot nitraat.
Bacteriën die voorkomen in de bodem op aarde zijn:

1 denitrificerende bacteriën
2 nitrificerende bacteriën
3 rottingsbacteriën

Bepaalde bacteriën zouden aan de bodem van Mars moeten worden toegevoegd om de omzetting van stikstofhoudende organische stoffen naar nitraat mogelijk te maken.

2p **11** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende bacteriën hiervoor **wel** of **niet** moeten worden toegevoegd.

Als het lukt om op Mars in verwarmde kassen bonenplanten met de knolletjesbacteriën te telen zal de stikstofbinding door de knolletjesbacteriën minder groot zijn dan op aarde.

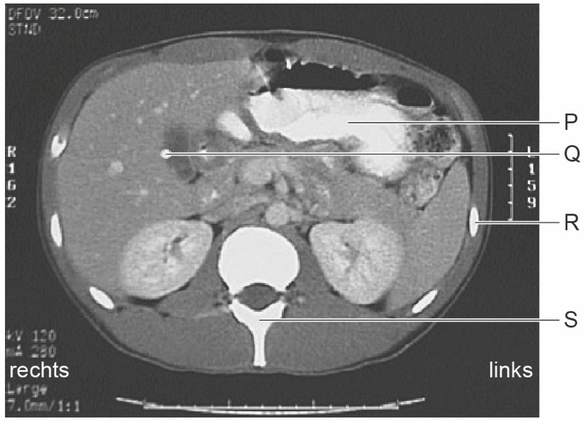
1p **12** Verklaar dit aan de hand van een verschil tussen de samenstelling van de atmosfeer van Mars en die van aarde.

Galstenen

Noor werkt als radiodiagnostisch laborant in een ziekenhuis. Ze maakt een scan van de buik van een patiënt. Deze patiënt kwam op de spoedeisende hulp met hevige pijn rechtsboven in de buik en met een gelige gelaatskleur.

Op de scan (afbeelding 1) ziet Noor een witte plek op de lever. Dit bevestigt haar vermoeden dat het galstenen zijn die de buikpijn veroorzaken. Na overleg met de arts wordt de patiënt doorverwezen naar een internist voor behandeling.

afbeelding 1



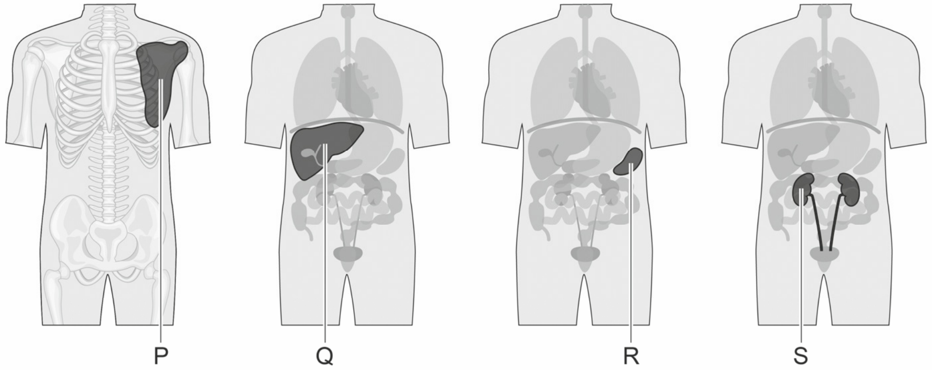
Op de scan zijn vier witte plekken met letters aangegeven.

1p **13** Noteer de letter die de witte plek op de lever aangeeft.

Galstenen kunnen ontstaan in de galblaas. Een deel van de galstenen bestaat voornamelijk uit bilirubine. Bilirubine is een afbraakproduct van hemoglobine en wordt met de gal uitgescheiden.
Het ijzer (Fe^{3+}) dat vrijkomt bij de afbraak van hemoglobine wordt – gebonden aan eiwitten in het bloedplasma – vervoerd naar weefsels waar nieuw hemoglobine wordt geproduceerd.

In afbeelding 2 is een aantal organen met letters aangegeven.

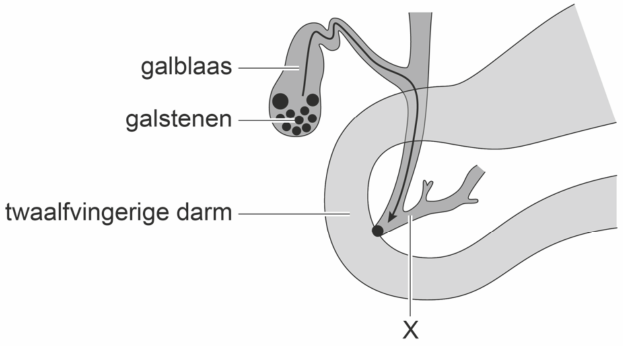
afbeelding 2



1p **14** Noteer de letter van het orgaan in afbeelding 2 waar ijzer uit het bloedplasma wordt opgenomen voor de productie van hemoglobine.

In afbeelding 3 is de galblaas met enkele galstenen getekend. De galgang is geblokkeerd door een galsteen. Gal en stoffen die vervoerd worden via buis X hopen zich hierdoor op. Dit veroorzaakt de pijn bij de patiënt.

afbeelding 3



1p **15** Welke stof hoopt zich op in buis X uit afbeelding 3?
A hemoglobine
B insuline
C pepsinogeen
D trypsinogeen

Als de galgang geblokkeerd is, kan bilirubine niet worden uitgescheiden door de lever. Als gevolg hiervan komt de stof in een hoge concentratie in het bloed en in de huid terecht waardoor de patiënt een gele gelaatskleur krijgt.
Een aantal bloedvaten zijn:
1 aorta
2 bovenste holle ader
3 haarvaten van de longen
4 haarvaten van het hart
5 leverader
6 leverslagader
7 longader
8 longslagader
9 onderste holle ader
10 poortader

2p **16** Door welke van deze bloedvaten gaat een bilirubinemolecuul op de kortste weg vanuit de lever naar de huid van het gezicht? Noteer die nummers in de juiste volgorde.

De urine van de patiënt was donkergekleurd. Dit duidt op de aanwezigheid van bilirubine.

1p **17** Door welk proces in de nieren komt bilirubine uit het bloed in de urine terecht?
A door osmose
B door reabsorptie (terugresorptie)
C door ultrafiltratie

De internist besluit dat de galblaas van de patiënt moet worden verwijderd. Na de operatie krijgt de patiënt het advies om vette maaltijden te vermijden. Zonder galblaas wordt er namelijk te weinig gal afgegeven na een vette maaltijd.

2p **18** Leg uit dat door het tekort aan gal niet al het vet verteerd kan worden.

Verdachte chrysanten

De van oorsprong gele chrysant wordt in Nederland volop gekweekt. Er zijn witte (afbeelding 1), roze, rode en paarse variëteiten. Sommige hebben grote bloemen, andere juist kleine.

afbeelding 1

De verschillende chrysanten-rassen zijn ontwikkeld door klassieke veredeling: dit is veredeling door middel van kruisingen waarbij wordt geselecteerd op gewenste kleuren en vormen. Bij klassieke veredeling spelen – net als bij evolutie – selectie en isolatie een rol.

1p **19** Verklaar dat klassieke veredeling niet mogelijk is zonder isolatie.

Het kost jaren voordat gewenste eigenschappen uiteindelijk via klassiek veredelen in de planten vóórkomen en er sprake is van een nieuw ras. Bij het veredelen van chrysanten wordt gebruikgemaakt van de genetische variatie van de planten. Om het veredelingsproces te versnellen, bestralen veredelaars plantendelen met radioactieve straling. Cellen van bladeren en stengels worden vervolgens op voedingsbodems opgekweekt tot volledige planten.

De radioactieve straling leidt tot extra variatie in het erfelijk materiaal.

1p **20** Hoe noemen we deze eigenschap van radioactieve straling?

A emergent
B modificerend
C mutageen
D persistent

Bij weefselkweek worden hormonen toegevoegd waardoor de cellen andere organen vormen, zoals wortels.

2p **21** Op welke wijze veroorzaken plantenhormonen differentiatie van cellen tot wortelcellen?

A Ze beïnvloeden in cellen de expressie van bepaalde genen.
B Ze bevorderen de deling van cellen.
C Ze laten cellen de benodigde voedingsstoffen opnemen.
D Ze stimuleren de cellen tot opslag van reservestoffen.

Om als nieuw ras te worden geregistreerd moet een variëteit aan drie eisen voldoen:
- Zij moet zich onderscheiden van andere rassen.
- Alle planten moeten op elkaar lijken.
- De kenmerkende eigenschappen blijven na vermeerderen behouden.

Als hieraan is voldaan krijgt de veredelaar kwekersrecht. Hiermee kan hij gedurende 25 jaar beslissen wie het ras mag telen.

Kwekerij Flowi heeft ter gelegenheid van de Olympische Spelen de helderrode chrysant 'Tokio' gekweekt en hiervoor het kwekersrecht gekregen. Chrysanten van het ras Tokio worden ongeslachtelijk vermeerderd.

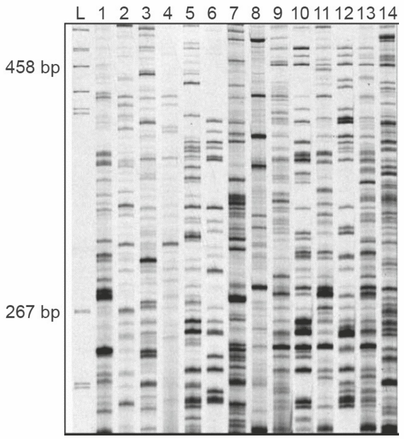
Over het ras Tokio worden drie uitspraken gedaan:
1 Tokio moet voor alle kenmerkende eigenschappen homozygoot zijn.
2 Tokio heeft alleen maar dominant overervende eigenschappen.
3 Tokio kan niet worden gekruist met planten van een ander chrysantenras.

2p **22** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

Na enige tijd verschenen vrijwel identieke chrysanten onder de naam 'Red Sun' op de markt. Om te onderzoeken of dit echt een ander ras is dan de Tokio klopte Flowi aan bij Naktuinbouw (Stichting Nederlandse Algemene Kwaliteitsdienst Tuinbouw). Deze dienst kan onderzoeken of een kweker planten teelt waarop een andere kweker het kwekersrecht heeft.

Om na te gaan of Tokio en Red Sun tot hetzelfde ras behoren, worden ze in kassen opgekweekt en vervolgens vergeleken op de kenmerkende eigenschappen.
Daarnaast worden genetische verschillen in kaart gebracht door middel van DNA-onderzoek. Hiermee wordt van elk ras een unieke DNA-fingerprint verkregen. In afbeelding 2 zijn de fingerprints van verschillende rassen weergegeven.

afbeelding 2



1p **23** Licht toe waarom Naktuinbouw alleen een goede conclusie kan trekken over kwekersrechten als de planten onder dezelfde omstandigheden zijn opgekweekt.

1p **24** Door welk verschil in DNA heeft elk chrysantenras een unieke DNA-fingerprint?

A door een verschil in de nucleotidenvolgorde van het DNA
B door een verschil in de volgorde van de genen op de chromosomen
C door een verschil in het aantal chromosomen

Van een tiental andere chrysantenrassen is ook een DNA-fingerprint gemaakt. Deze rassen worden gebruikt als referentierassen. Dat is nodig om te bepalen in welke mate chrysantenrassen normaal gezien van elkaar verschillen.

Uit het onderzoek van Naktuinbouw bleek dat het kwekersrecht van Flowi was geschonden:
De verschillen tussen de referentierassen bleken …(1)... de verschillen tussen Tokio en Red Sun.
Dit resultaat bevestigt dat Tokio en Red Sun tot …(2)… behoren.

2p **25** Wat moet worden ingevuld bij 1 en 2?

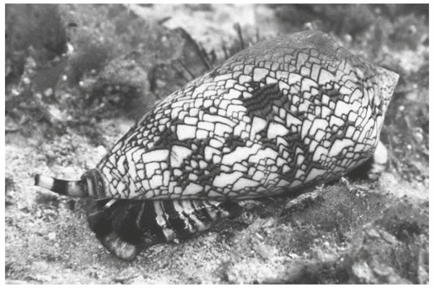
	bij 1	bij 2
A	groter dan	hetzelfde ras
B	groter dan	verschillende rassen
C	kleiner dan of gelijk aan	hetzelfde ras
D	kleiner dan of gelijk aan	verschillende rassen

Zeeslak maakt pijnstiller

Voor de speurtocht naar nieuwe geneesmiddelen zijn zeeslakken zeer interessant. De gifstoffen die sommige zeeslakken maken, worden al gebruikt als medicijn bij de behandeling van chronische pijn.

De slakken van het geslacht *Conus* (afbeelding 1) produceren kleine giftige eiwitten die ze met een harpoenachtig orgaan bij hun prooi injecteren. De variatie in gifstoffen binnen de 600 soorten van dit geslacht is zeer groot. Al deze gifstoffen werken als zenuwgif, waardoor ze mogelijk geschikt zijn als medicijn bij zenuwaandoeningen.

afbeelding 1



Een opvallend kenmerk van de giftige eiwitten is de grootte. De meeste gifstoffen van slangen en andere dieren zijn meer dan 50 aminozuren lang, maar gifstoffen van zeeslakken zijn kleiner. De kleinste bestaat uit slechts 17 aminozuren. Deze eiwitten worden gemaakt op basis van de code in een RNA-keten.

1p **26** Noteer uit hoeveel nucleotiden het deel van het RNA bestaat dat codeert voor deze 17 aminozuren.

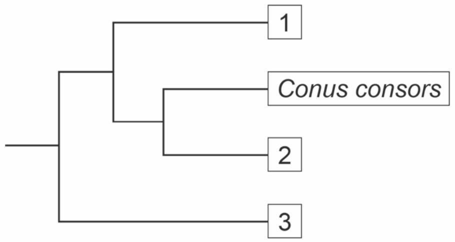
Voor het maken van een evolutionaire stamboom van de *Conus*-slakken werden de aminozuurvolgordes van hun gifstoffen met elkaar vergeleken. Het gif van de slak *Conus consors* is vergeleken met dat van drie andere slakken (tabel 1).

tabel 1

soort	overeenkomst in aminozuurvolgorde met gif van *Conus consors*
Conus consors	100%
Conus striatus	86%
Conus stercusmuscarum	80%
Conus kinoshitai	75%

De stamboom die is opgesteld met deze gegevens is weergegeven in afbeelding 2.

afbeelding 2



In de stamboom is *Conus consors* al aangegeven. De andere drie slakken zijn met nummers aangegeven.

1p **27** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer achter elk nummer de soort die hiermee is aangegeven.

De gifstof die door *Conus magus* wordt geproduceerd, wordt nu al gebruikt als pijnstiller. Het gif blokkeert de Ca^{2+}-kanalen in de uiteinden van axonen. Hierdoor wordt de impulsoverdracht in de synapsen verstoord.
Vier stappen in het doorgeven van een pijnprikkel van een perifere zenuwcel naar een cel in de sensorische hersenschors zijn:

1 Blaasjes met neurotransmitters fuseren met het synapsmembraan.
2 De drempelwaarde van een sensorische zenuwcel wordt overschreden.
3 Impulsen worden geleid over een sensorische zenuwuitloper.
4 Neurotransmitters binden aan receptoren van een schakelzenuwcel.

2p **28**
– Noteer de nummers van de stappen in de juiste volgorde achter elkaar.
– Omcirkel het nummer van de stap die als eerste wordt beïnvloed door de gifstof.

Zombieplanten

‘Plants versus zombies’ is een videospelletje waarin planten vechten tegen zombies. In werkelijkheid zijn sommige planten zelf zombies. Wetenschappers hebben ontdekt hoe bepaalde bacteriën sommige planten tot levende doden transformeren.

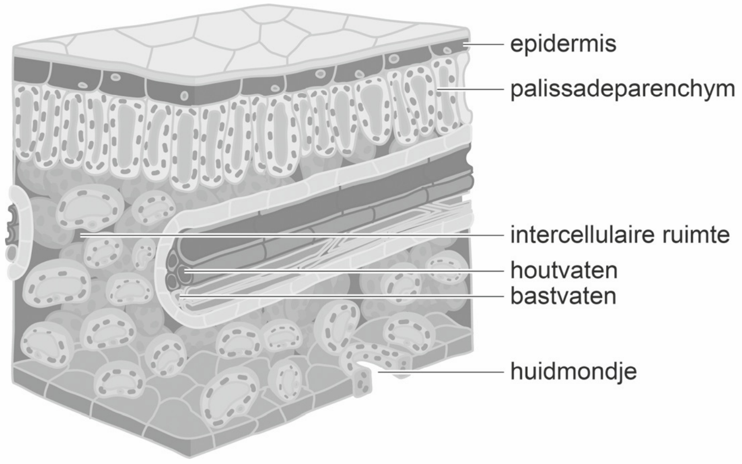
Deze bacteriën – fytoplasma’s genaamd – kunnen een verscheidenheid aan gewassen besmetten, zoals tomatenplanten en appelbomen. Fytoplasma’s leven en vermenigvuldigen zich in transportweefsel van deze planten. De bacteriën verhinderen de ontwikkeling van bloemen en stimuleren de vorming van extra bladeren. De geïnfecteerde plant kan zich hierdoor niet meer voortplanten en dient als groeiende voedselbron voor de bacteriën, vandaar de term zombieplanten.

2p **29** Leg uit dat het voor fytoplasma’s gunstig is dat de geïnfecteerde plant bladeren vormt in plaats van bloemen.

Fytoplasma’s zijn voor hun verspreiding afhankelijk van bepaalde insecten zoals dwergcicaden. Dwergcicaden voeden zich met plantensap. Met hun zuigsnuit prikken ze in een blad waarna ze, minutenlang, energierijk plantensap opzuigen. Wanneer ze een met fytoplasma geïnfecteerde plant aanprikken, zuigen ze ook de bacterie op. Als de dwergcicade hierna een andere plant bezoekt, kan de bacterie via het speeksel van de dwergcicade deze plant ook besmetten.

In afbeelding 1 is een schematische doorsnede van een met fytoplasma’s besmet blad weergegeven.

afbeelding 1



1p **30** Noteer uit welk onderdeel uit afbeelding 1 de dwergcicade zowel energierijke stoffen als fytoplasma’s opzuigt.

De relatie tussen fytoplasma en dwergcicade is een vorm van symbiose.

3p **31** Beredeneer dat de relatie mutualisme genoemd kan worden.

Doordat slechts een klein deel van de planten van een soort geïnfecteerd is, zou het gunstig zijn voor de verspreiding van fytoplasma's als dwergcicaden een voorkeur hebben voor geïnfecteerde planten.
In een experiment wordt uitgezocht of de dwergcicaden inderdaad een voorkeur hebben voor geïnfecteerde planten. De onderzoekers richten een kas in met geïnfecteerde en niet-geïnfecteerde tomatenplanten en laten hierin dwergcicaden los.

1p **32** Noteer met welk resultaat de hypothese van de onderzoekers wordt bevestigd.

Onderzoekers van de Wageningen Universiteit hebben ontdekt hoe de fytoplasma's de ontwikkeling van de planten manipuleren. De bacterie produceert een eiwit (SAP54) waardoor bepaalde planteneiwitten (MTF-eiwitten) afgebroken worden. Normaal activeren deze MTF-eiwitten de bloei-genen die nodig zijn voor het vormen van bloemen aan de plant.

Door de infectie zijn op moleculair niveau veranderingen in de plant waarneembaar.
Weefsel waar normaal de bloemvorming start, is onderzocht bij geïnfecteerde en bij gezonde planten. Bepaald is:
1 de hoeveelheid door bloei-genen gecodeerde eiwitten
2 de hoeveelheid RNA van de bloei-genen
3 het aantal verschillende bloei-genen

2p **33** Wat werd in het weefsel van de geïnfecteerde planten **minder** aangetroffen dan in het weefsel van de gezonde planten?

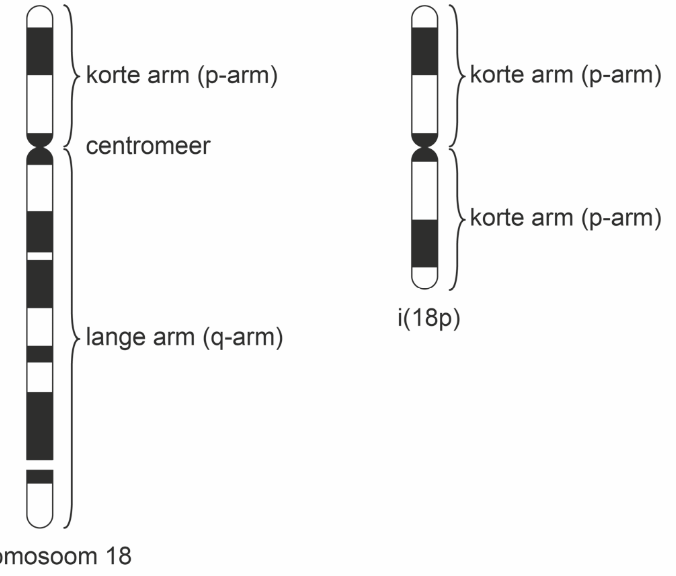
A alleen 1 en 2
B alleen 1 en 3
C alleen 2 en 3
D 1, 2 en 3

18p-tetrasomie

Maranja is een meisje van bijna twee jaar oud met het 18p-tetrasomiesyndroom. Door haar ontwikkelingsachterstand heeft Maranja veel zorg nodig.

18p-tetrasomie is een zeldzame afwijking waarbij elke lichaamscel naast de normale set chromosomen een extra chromosoom bevat. Dit extra chromosoom (i18p) bestaat uit twee keer de korte arm van chromosoom 18 (afbeelding 1).

afbeelding 1



Een aantal genen komt hierdoor vier keer voor in elke cel. Dit verstoort de aanleg van organen tijdens de ontwikkeling van het kind in de baarmoeder.

De diagnose 18p-tetrasomiesyndroom werd bij Maranja bevestigd door haar karyotype te bepalen uit een karyogram.
Het karyotype beschrijft per lichaamscel het totale aantal chromosomen, de geslachtschromosomen, en eventuele extra chromosomen.

2p **34** Wat is het karyotype van Maranja?

A 45, XX, + i(18p)
B 45, XY, + i(18p)
C 47, XX, + i(18p)
D 47, XY, + i(18p)

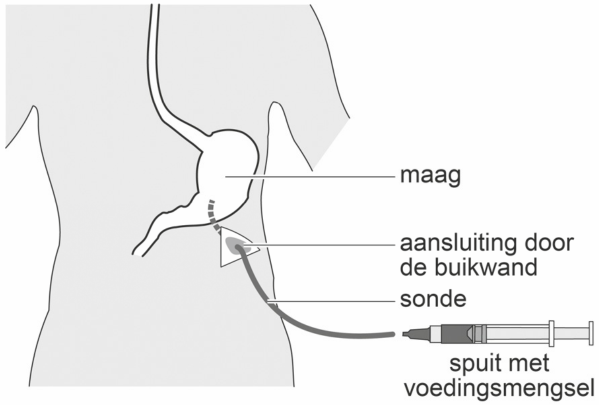
Maranja heeft, net als veel andere mensen met 18p-tetrasomie, een opening tussen de twee hartkamers. Hierdoor stroomt bloed van de ene hartkamer naar de andere.

2p **35** In welke richting stroomt het bloed? En wordt hierdoor de bloeddruk in de longen hoger of lager?

	richting	bloeddruk longen
A	van linkerkamer naar rechterkamer	hoger
B	van linkerkamer naar rechterkamer	lager
C	van rechterkamer naar linkerkamer	hoger
D	van rechterkamer naar linkerkamer	lager

Maranja kan geen vaste voeding eten omdat ze niet kan slikken. Via een maagsonde wordt haar voeding direct in de maag gebracht (afbeelding 2). Maranja's moeder pureert groenten, fruit en vlees. Door de juiste hoeveelheid water toe te voegen is het geschikt als sondevoeding.

afbeelding 2



De vertering van zetmeel uit de sondevoeding begint bij Maranja pas in de twaalfvingerige darm.
Zelfs al zou speeksel van Maranja in haar maag komen, dan zouden de speekselenzymen daar zetmeel niet of nauwelijks kunnen verteren.

1p **36** Verklaar waardoor speekselenzymen het zetmeel in de maag niet kunnen verteren.

Vleermuizen bedreigd!

In Noord-Amerika werden in 2006 opeens veel dode vleermuizen gevonden. Ze bleken besmet met een schimmel. Onderzoekers doen onderzoek om het uitsterven van vleermuissoorten te voorkomen.

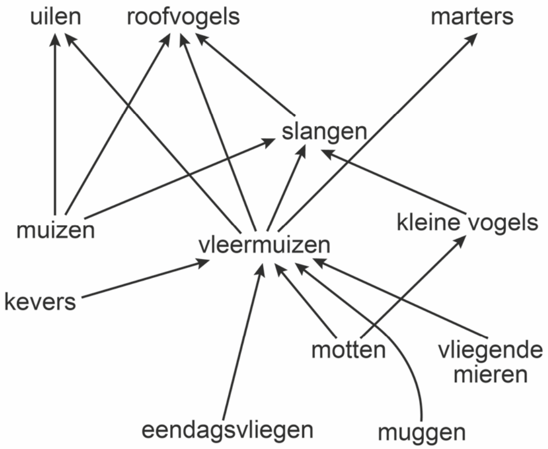
De schimmel *Pseudogymnoascus destructans* tast het huidweefsel van de snuit, oren en vleugels van vleermuizen aan. Doordat de neus wit kleurt (afbeelding 1) wordt de ziekte witteneuzensyndroom (WNS) genoemd.

afbeelding 1

Vleermuizen zijn voor hun voedsel afhankelijk van vliegende insecten. 's Winters overbruggen vleermuizen deze voedselloze periode door in winterslaap te gaan: ze verlagen hun stofwisselingsniveau waardoor hun lichaamstemperatuur daalt.
Gedurende de winterslaap worden ze enkele keren actief, waarbij hun lichaamstemperatuur kortdurend stijgt.
Wanneer de lichaamstemperatuur van de vleermuizen laag is, slaat *P. destructans* toe.

In afbeelding 2 zie je een vereenvoudigd voedselweb waarvan vleermuizen in Noord-Amerika deel uitmaken.

afbeelding 2



Zoals gebruikelijk ontbreken in dit voedselweb de reducenten zoals *P. destructans*.

1p **37** Noteer de naam van het andere trofisch niveau dat ontbreekt in dit voedselweb.

Als de vleermuizen vaak ontwaken tijdens hun winterslaap, raakt hun vetreserve eerder op. Dit zou de waargenomen sterfte kunnen verklaren.

2p **38** Leg uit hoe het vaker ontwaken leidt tot het eerder opraken van de vetreserve.

Canadese onderzoekers vermoedden dat vleermuizen vaker ontwaken als gevolg van een infectie met *P. destructans*. Hiermee zou deze schimmel ook verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte.
In Europa komt ook een variant van deze schimmel voor: EUPd. Massale sterfte van Europese vleermuizen blijft echter uit (tabel 1). Uit veldwaarnemingen blijkt dat EUPd niet voorkomt in Noord-Amerika.

tabel 1

	massale sterfte	**variant van *P. destructans***
Noord-Amerika	ja	NAPd
Europa	nee	EUPd

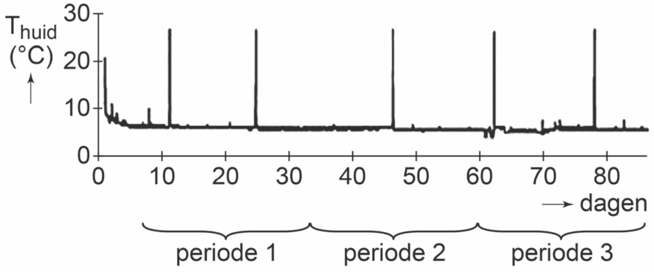
Om te onderzoeken waardoor Noord-Amerikaanse vleermuizen massaal sterven, vingen de onderzoekers niet-geïnfecteerde Noord-Amerikaanse vleermuizen uit een grot in Canada en verdeelden ze in drie groepen van elk 18 vleermuizen.
- Groep 1 werd geïnjecteerd met NAPd in fysiologische zoutoplossing.
- Groep 2 werd geïnjecteerd met EUPd in fysiologische zoutoplossing.
- Groep 3 was de controlegroep.

Om te dienen als controlegroep werd ook groep 3 geïnjecteerd.

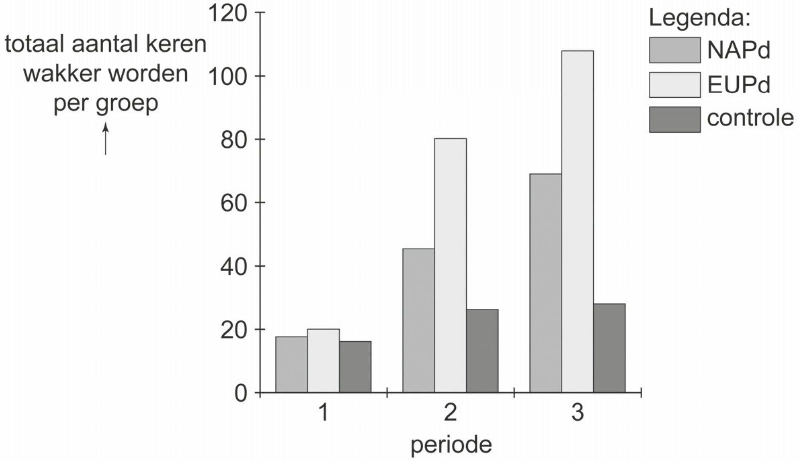
1p **39** Noteer wat de inhoud van de injectievloeistof was bij groep 3.

Na de behandeling gingen alle vleermuizen onder gecontroleerde omstandigheden in winterslaap. Tijdens de winterslaap werd bijgehouden hoe vaak de dieren actief werden. Met sensoren op de huid werd de temperatuur van de vleermuizen gemeten en door video-observatie werd geteld hoe vaak de vleermuizen wakker werden. Voor de analyse verdeelden de onderzoekers de winterslaap in drie periodes van 26 dagen. In afbeelding 3 is de gemeten huidtemperatuur van een van de vleermuizen uit de controlegroep weergegeven. In afbeelding 4 staat hoe vaak er dieren per periode wakker werden.

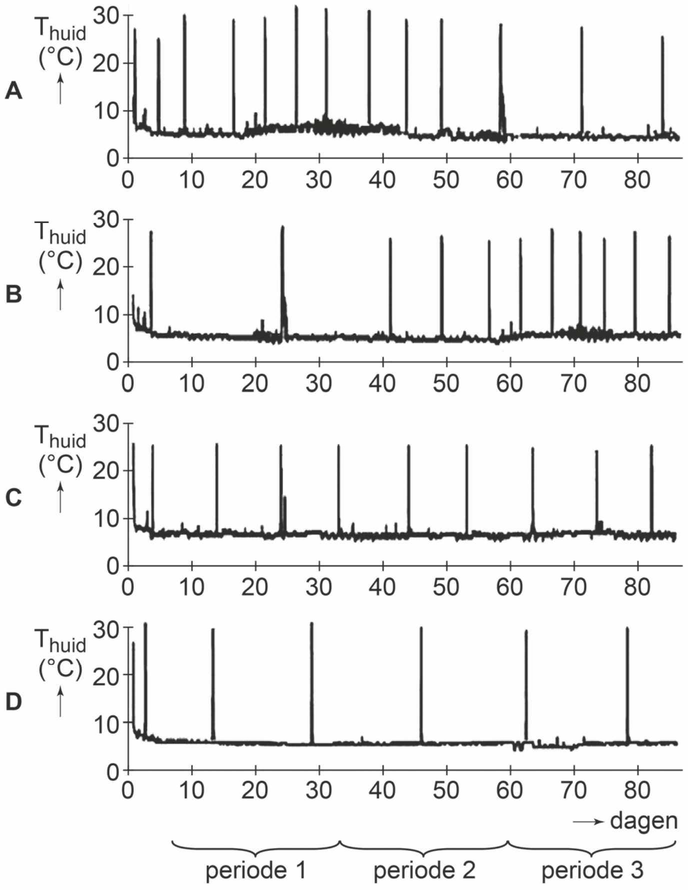
afbeelding 3



afbeelding 4

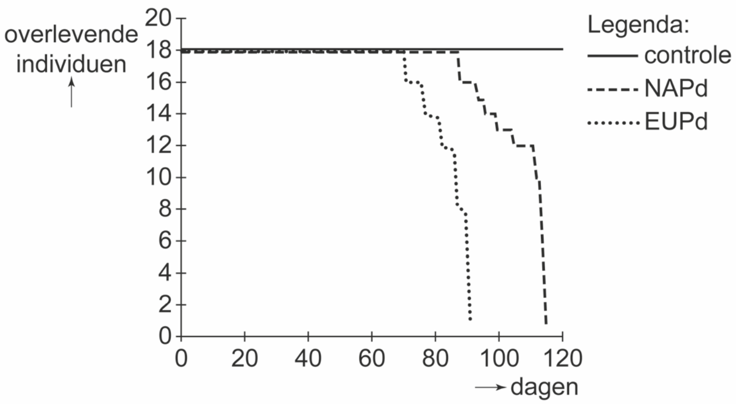


2p **40** Welk diagram heeft een temperatuurverloop dat kenmerkend is voor een vleermuis die besmet is met EUPd?



In afbeelding 5 is weergegeven hoeveel dieren er tijdens het experiment overleefden.

afbeelding 5



In combinatie met de veldwaarnemingen maakt dit onderzoek het mogelijk om te beoordelen of de schimmel *P. destructans* verantwoordelijk kan zijn voor de massale vleermuissterfte in Noord-Amerika.

2p **41**
- Kan EUPd verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte onder vleermuizen in Noord-Amerika? Licht je antwoord toe.
- Kan NAPd verantwoordelijk zijn voor de massale sterfte onder vleermuizen in Noord-Amerika? Licht je antwoord toe.

Door de lage lichaamstemperatuur is het immuunsysteem van de vleermuizen tijdens de winterslaap minder actief. Onderzoekers hebben aangetoond dat door de infectie met de schimmel het immuunsysteem wordt geactiveerd. Het bleek dat er dan wel sprake was van aspecifieke afweer, maar niet van specifieke afweer.

Drie processen bij afweerreacties zijn:
1 deling van B-cellen
2 fagocytose door macrofagen
3 productie van antistoffen

2p **42** Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of het betreffende proces **wel** of **niet** geactiveerd werd tijdens de winterslaap van geïnfecteerde vleermuizen.

Om het uitsterven van vleermuissoorten te voorkomen, zoeken onderzoekers en natuurbeschermers naar een oplossing. Een optie is het tijdelijk inrichten van warmere zones in de grotten waar de vleermuizen overwinteren. Hierdoor zouden besmette vleermuizen immuniteit kunnen opbouwen tegen de schimmel en zou de sterfte kunnen worden voorkómen.

1p **43** Beargumenteer dat de nakomelingen van deze vleermuizen **geen** profijt hebben van de immuniteit van hun ouders.

Bijlagen

Cijferbepaling

2017-II

punten	cijfer	punten	cijfer
0	1,0	46	6,3
1	1,1	47	6,4
2	1,1	48	6,6
3	1,2	49	6,7
4	1,3	50	6,8
5	1,4	51	6,9
6	1,5	52	7,0
7	1,6	53	7,2
8	1,8	54	7,3
9	1,9	55	7,4
10	2,0	56	7,5
11	2,1	57	7,6
12	2,2	58	7,8
13	2,4	59	7,9
14	2,5	60	8,0
15	2,6	61	8,1
16	2,7	62	8,2
17	2,8	63	8,4
18	3,0	64	8,5
19	3,1	65	8,6
20	3,2	66	8,7
21	3,3	67	8,8
22	3,4	68	9,0
23	3,6	69	9,1
24	3,7	70	9,2
25	3,8	71	9,3
26	3,9	72	9,4
27	4,0	73	9,6
28	4,2	74	9,8
29	4,3	75	10,0
30	4,4		
31	4,5		
32	4,6		
33	4,8		
34	4,9		
35	5,0		
36	5,1		
37	5,2		
38	5,4		
39	5,5		
40	5,6		
41	5,7		
42	5,8		
43	6,0		
44	6,1		
45	6,2		

2018-I

punten	cijfer	punten	cijfer
0	1,0	46	6,1
1	1,1	47	6,3
2	1,1	48	6,4
3	1,2	49	6,5
4	1,4	50	6,6
5	1,5	51	6,7
6	1,6	52	6,8
7	1,7	53	6,9
8	1,8	54	7,1
9	1,9	55	7,2
10	2,0	56	7,3
11	2,2	57	7,4
12	2,3	58	7,5
13	2,4	59	7,6
14	2,5	60	7,7
15	2,6	61	7,8
16	2,7	62	8,0
17	2,8	63	8,1
18	3,0	64	8,2
19	3,1	65	8,3
20	3,2	66	8,4
21	3,3	67	8,5
22	3,4	68	8,6
23	3,5	69	8,8
24	3,6	70	8,9
25	3,7	71	9,0
26	3,9	72	9,1
27	4,0	73	9,2
28	4,1	74	9,3
29	4,2	75	9,4
30	4,3	76	9,6
31	4,4	77	9,7
32	4,5	78	9,8
33	4,7	79	10,0
34	4,8		
35	4,9		
36	5,0		
37	5,1		
38	5,2		
39	5,3		
40	5,5		
41	5,6		
42	5,7		
43	5,8		
44	5,9		
45	6,0		

2018-II

punten	cijfer	punten	cijfer
0	1,0	46	6,3
1	1,1	47	6,5
2	1,1	48	6,6
3	1,3	49	6,7
4	1,4	50	6,8
5	1,5	51	6,9
6	1,6	52	7,1
7	1,7	53	7,2
8	1,8	54	7,3
9	2,0	55	7,4
10	2,1	56	7,5
11	2,2	57	7,7
12	2,3	58	7,8
13	2,4	59	7,9
14	2,6	60	8,0
15	2,7	61	8,1
16	2,8	62	8,2
17	2,9	63	8,4
18	3,0	64	8,5
19	3,2	65	8,6
20	3,3	66	8,7
21	3,4	67	8,8
22	3,5	68	9,0
23	3,6	69	9,1
24	3,7	70	9,2
25	3,9	71	9,3
26	4,0	72	9,4
27	4,1	73	9,5
28	4,2	74	9,7
29	4,3	75	9,8
30	4,5	76	10,0
31	4,6		
32	4,7		
33	4,8		
34	4,9		
35	5,0		
36	5,2		
37	5,3		
38	5,4		
39	5,5		
40	5,6		
41	5,8		
42	5,9		
43	6,0		
44	6,1		
45	6,2		

Bedenk dat het toekennen van punten aan een antwoord enige deskundigheid vereist. De hier behaalde scores zijn dus vooral een indicatie van hoeveel je op dit moment weet over het vak.

2019-I

punten	cijfer	punten	cijfer
0	1,0	46	6,2
1	1,1	47	6,3
2	1,1	48	6,4
3	1,2	49	6,5
4	1,3	50	6,6
5	1,4	51	6,8
6	1,5	52	6,9
7	1,6	53	7,0
8	1,7	54	7,1
9	1,9	55	7,2
10	2,0	56	7,3
11	2,1	57	7,5
12	2,2	58	7,6
13	2,3	59	7,7
14	2,4	60	7,8
15	2,6	61	7,9
16	2,7	62	8,0
17	2,8	63	8,2
18	2,9	64	8,3
19	3,0	65	8,4
20	3,1	66	8,5
21	3,3	67	8,6
22	3,4	68	8,7
23	3,5	69	8,9
24	3,6	70	9,0
25	3,7	71	9,1
26	3,8	72	9,2
27	4,0	73	9,3
28	4,1	74	9,4
29	4,2	75	9,6
30	4,3	76	9,8
31	4,4	77	10,0
32	4,5		
33	4,7		
34	4,8		
35	4,9		
36	5,0		
37	5,1		
38	5,2		
39	5,4		
40	5,5		
41	5,6		
42	5,7		
43	5,8		
44	5,9		
45	6,1		

2019-II

punten	cijfer	punten	cijfer
0	1,0	46	6,2
1	1,1	47	6,3
2	1,2	48	6,4
3	1,3	49	6,5
4	1,5	50	6,6
5	1,6	51	6,7
6	1,7	52	6,9
7	1,8	53	7,0
8	1,9	54	7,1
9	2,0	55	7,2
10	2,1	56	7,3
11	2,2	57	7,4
12	2,4	58	7,5
13	2,5	59	7,6
14	2,6	60	7,8
15	2,7	61	7,9
16	2,8	62	8,0
17	2,9	63	8,1
18	3,0	64	8,2
19	3,1	65	8,3
20	3,3	66	8,4
21	3,4	67	8,5
22	3,5	68	8,7
23	3,6	69	8,8
24	3,7	70	8,9
25	3,8	71	9,0
26	3,9	72	9,1
27	4,0	73	9,2
28	4,2	74	9,3
29	4,3	75	9,4
30	4,4	76	9,6
31	4,5	77	9,7
32	4,6	78	9,8
33	4,7	79	9,9
34	4,8	80	10,0
35	4,9		
36	5,1		
37	5,2		
38	5,3		
39	5,4		
40	5,5		
41	5,6		
42	5,7		
43	5,8		
44	6,0		
45	6,1		

Onderwerpregister

In dit schema wordt verwezen naar nummers van opgaven uit het betreffende hoofdstuk en examen.

biologie	*deel 1*	*deel 2a*		*deel 2a (vervolg)*		
		2017-II	**2018-I**	**2018-II**	**2019-I**	**2019-II**
Cellen, organen en orgaanstelsels	hoofdstuk 1 1 - 13	2, 15, 30	11, 12, 20, 38, 44	14, 15, 33	25, 28, 37, 42	3
*** Voortplanting en ontwikkeling**	hoofdstuk 2 1 - 17			31	35	34
Erfelijkheid	hoofdstuk 3 1 - 16	24-27, 40	7, 19, 23, 30, 31	12, 13, 31, 43	12, 35	6, 7, 19,
DNA en *celcyclus	hoofdstuk 4 1 - 15	29	12, 25	37, 39, 43	32, 36	2, 18, 31
Genexpressie, RNA en *eiwitsynthese	hoofdstuk 5 1 - 17	6, 22, 36, 37, 40	25, 31, 32	7, 10, 11, 38, 42	28, 29, 39, 40	5, 8, 11, 22, 33
Evolutie: soortvorming en selectie	hoofdstuk 6 1 - 14	20	22, 29, 30, 34, 37, 45	6, 8, 24, 32, 35, 36	10, 15, 33	9, 23, 39, 41
Fotosynthese, dissimilatie en voortgezette assimilatie	hoofdstuk 7 1 - 17	5, 17, 18, 29, 31, 32	1, 9, 15, 40	1, 2, 9, 11, 23	7, 18, 20, 21, 23	21, 29, 36, 38, 46
Ecosystemen; interactie en regulatie	hoofdstuk 8 1 – 19	14, 16, 18, 21, 26, 28, 34, 41, 45	1-5, 19, 21, 40, 41	18-21, 44-46	7, 8, 9, 15, 17, 19, 20, 21, 23	18, 26, 27, 28, 40
Ecosystemen; dynamiek en *diversiteit	hoofdstuk 9 1 - 14	21, 45	5, 19, 43, 46	18-20, 40		9, 16, 37
Voeding en vertering	hoofdstuk 10 1 - 14	1-3, 5, 33	31, 33, 35, 38-40	1, 2, 5, 11, 16, 17, 41	6, 34	14, 16, 25, 29
Bloedsomloop	hoofdstuk 11 1 - 16	4, 7-12	12, 15, 26-28	1, 2, 4, 10	2, 4, 14, 24, 26, 27, 31	32, 43, 45
Gaswisseling	hoofdstuk 12 1 - 15		8, 11, 13, 15, 24, 26		37, 38	20
Lever en nieren; uitscheiding	hoofdstuk 13 1 - 18	1, 43, 44	28	9	14	4, 5, 47
*** Gedrag en seksualiteit**	hoofdstuk 14 1 - 19					
Oog en andere zintuigen	hoofdstuk 15 1 - 11	22	17	25-30, 42	3	1
Zenuwstelsel en spieren	hoofdstuk 16 1 - 14	7, 35, 38, 42	14-18, 27	22, 33	38	11, 35, 42, 44-46
Hormonale regeling	hoofdstuk 17 1 - 15	39	27, 33	3,	1, 2, 5	47
Huid en immuniteit	hoofdstuk 18 1 - 17	11, 13, 23	6, 8-10, 13, 26, 36, 37, 39, 44	24, 34	11, 13, 26, 29, 34, 41, 43	10, 12, 19, 30
Vaardigheden en onderzoek		10, 13, 19, 32	2, 8, 16, 18, 39, 41-43, 46	16, 18, 28-30, 32, 39	5, 16, 21, 22, 30, 35	13, 15, 17, 22, 24, 34

* Dit onderwerp is alleen bestemd voor het schoolexamen.

©ThiemeMeulenhoff
©ThiemeMeulenhoff

Examen(werk)woorden

Als in een examen een van de woorden uit onderstaande lijst wordt gebruikt, geldt de betekenis die hieraan in deze lijst is gegeven.

- **(aan)geven, aanvullen, (be)noemen, noteren**
  Het geven van een kort antwoord: een woord of zinsdeel.
  Een toelichting is niet vereist, tenzij anders is aangegeven in de vraagstelling.

- **beschrijven**
  Het geven van een antwoord in hele zinnen, waarin de onderdelen van het gevraagde zijn gegeven.

- **beargumenteren, beredeneren**
  Het geven van een antwoord waarin, op logische wijze, gegevens en biologische kennis zijn gebruikt om een bepaalde keuze of stelling te onderbouwen of ondersteunen.

- **toelichten**
  Het geven van een onderbouwing in één of enkele zinnen voor een bepaalde keuze of stelling.

- **uitleggen, verklaren, aangeven waardoor**
  Het geven van een antwoord waaruit een oorzaak-gevolg relatie blijkt met het gestelde/gevraagde.
  Als het gaat om meerdere oorzaak-gevolgstappen wordt het werkwoord uitleggen gehanteerd, bij een enkelvoudige oorzaakgevolgstap verklaren of aangeven waardoor.

- **aangeven waarom**
  Het geven van een antwoord waaruit een reden of een doel blijkt van het gestelde/gevraagde.

- **bepalen**
  Het gevraagde vaststellen en/of uitrekenen, uitgaande van gegevens in de vraagstelling en/of andere informatiebronnen.
  Uit de uitwerking moet blijken welke metingen zijn gedaan en/of welke waarden zijn gebruikt en welke stappen zijn doorlopen.
  De uitkomst moet met de juiste eenheid zijn gegeven, tenzij de eenheid expliciet in de vraagstelling is opgenomen.
  De uitkomst moet zijn afgerond zoals in de vraagstelling is aangegeven.

- **berekenen**
  Het gevraagde uitrekenen, uitgaande van gegevens in de vraagstelling en/of andere informatiebronnen.
  Uit de uitwerking moet blijken welke waarden zijn gebruikt en welke stappen zijn doorlopen.
  De uitkomst moet met de juiste eenheid zijn gegeven, tenzij de eenheid expliciet in de vraagstelling is opgenomen.
  De uitkomst moet zijn afgerond zoals in de vraagstelling is aangegeven.

©ThiemeMeulenhoff

- **tekenen**
  Het geven van een grafische voorstelling die de voor de probleemsituatie relevante karakteristieke eigenschappen bevat en voldoende nauwkeurig is.
  In het geval van een grafiek moet een assenstelsel met schaalverdeling zijn weergegeven waarbij de onafhankelijke variabele op de x-as staat. Het assenstelsel moet, indien mogelijk, voorzien zijn van grootheden en eenheden.
  In het geval van een voedselweb moeten organismen zoveel mogelijk apart zijn opgenomen.
  Pijlen zijn weergegeven in de richting van de energiestromen.

©ThiemeMeulenhoff

Aantekeningen

©ThiemeMeulenhoff

Aantekeningen

©ThiemeMeulenhoff

Aantekeningen

©ThiemeMeulenhoff

Aantekeningen

©ThiemeMeulenhoff

Colofon

Auteurs
A.S.P. Jansen
J.H. Rawee
E.J. van der Schoot
A.N. Leegwater

Vormgeving binnenwerk
Maura van Wermeskerken, Apeldoorn

Opmaak
Crius Group, Hulshout

Redactie
Lineke Pijnappels

Auteur stappenplan
T.H.J. Heutmekers

Over ThiemeMeulenhoff
ThiemeMeulenhoff ontwikkelt zich van educatieve uitgeverij tot een learning design company. We brengen content, leerontwerp en technologie samen. Met onze groeiende expertise, ervaring en leeroplossingen zijn we een partner voor scholen bij het vernieuwen en verbeteren van onderwijs. Zo kunnen we samen beter recht doen aan de verschillen tussen lerenden en scholen en ervoor zorgen dat leren steeds persoonlijker, effectiever en efficiënter wordt.

Samen leren vernieuwen.

www.thiememeulenhoff.nl

ISBN 978 90 06 49130 2
Eerste druk, tweede oplage, 2022

© ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2021

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 23 augustus 1985, Stbl. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Deze uitgave is volledig CO_2-neutraal geproduceerd.
Het voor deze uitgave gebruikte papier is voorzien van het FSC®-keurmerk.
Dit betekent dat de bosbouw op een verantwoorde wijze heeft plaatsgevonden.

examenbundel ›

havo **Nederlands**
havo **Engels**
havo **Duits**
havo **Frans**
havo **Economie**
havo **Bedrijfseconomie**
havo **Maatschappijwetenschappen**
havo **Geschiedenis**
havo **Aardrijkskunde**
havo **Wiskunde A**
havo **Wiskunde B**
havo **Scheikunde**
havo **Biologie**
havo **Natuurkunde**

samengevat }

havo **Economie**
havo **Bedrijfseconomie**
havo **Maatschappijwetenschappen**
havo **Geschiedenis**
havo **Aardrijkskunde**
havo **Wiskunde A**
havo **Wiskunde B**
havo **Scheikunde**
havo **Biologie**
havo **Natuurkunde**
havo/vwo **Nederlands 3F/4F**
havo/vwo **Rekenen 3F**

Tips, tricks en informatie die jou helpen bij het slagen voor je eindexamen vind je op examenbundel.nl! Nog meer kans op slagen? Volg ons ook op social media. #geenexamenstress

examenidioom + examenbundel + samengevat + zeker slagen! = #geenexamenstress

examenidioom

havo **Engels**
havo **Duits**
havo **Frans**

zeker slagen !

voor vmbo, havo én vwo

9 789006 491302